Ueberreicht vom Verfasser.

Beiträge

zur

anatomischen Characteristik

der

Santalaceen.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doctorwürde

bei der

hohen philosophischen Facultät

der

K. Friedrich-Alexander-Universität zu Erlangen

vorgelegt von

Moritz Behm

aus Regensburg.

Tag der mündlichen Prüfung: 19. Dezember 1894.

Separat-Abdruck aus „Botanisches Centralblatt“ Band LXII. 1895.

CASSEL.

Druck von Gebrüder Gotthelft.

1895.

Einleitung.

Angeregt durch die Einführung der sogenannten anatomischen Methode in die Systematik durch Radlkofer, sind zahlreiche Arbeiten über die anatomischen Verhältnisse von Dikotylen-Familien im Laufe des letzten Dezenniums entstanden.

Immer kleiner wird die Zahl derjenigen Familien, über deren anatomische Charakteristik wir wenig oder fast nichts wissen. Zu diesen Familien gehört auch die der *Santalaceen*. Herr Professor Radlkofer veranlasste mich daher, diese Familie einer anatomischen Untersuchung zu unterziehen und somit wieder eine Lücke in der gegenwärtigen Kenntniss des anatomischen Baues der Dikotylen-Familien auszufüllen. Aber noch in anderer Hinsicht erwies sich die Untersuchung der *Santalaceen* als wünschenswerth. Es finden sich nämlich in dieser Familie einige Gattungen, (*Myzodendron*, *Champereia* und *Grubbia*), welche durch ihre exomorphen Verhältnisse von den andern typischen *Santalaceen* nach Ansicht der Autoren abweichen und deren Untersuchung von anderen Gesichtspunkten aus, nämlich von den anatomischen, erforderlich erschien.

Meine Untersuchungen haben zu den Resultaten geführt, dass den *Santalaceen* eine Reihe charakteristischer anatomischer Merkmale zukommen, welche insbesondere auch für die Erkennung steriler *Santalaceen*-Materialien von Werth sein werden. Die endomorphe Untersuchung hat weiter in Hinsicht auf die genannten drei Genera ergeben, dass dieselben auch in anatomischer Hinsicht anomal sind. Es ist deshalb die Frage gerechtfertigt, ob diese drei Gattungen sich an der richtigen Stelle im System befinden. Wenn ich auch nicht im Stande bin, diese Frage vollständig zu lösen, so hoffe ich doch einen Beitrag zu ihrer Lösung durch das hier über sie Mitzutheilende geliefert zu haben.

Bevor ich zur Zusammenfassung der Resultate übergehe, will ich noch einige Bemerkungen über das Untersuchungsmaterial vorausschicken. Das Untersuchungsmaterial entstammt dem Herbarium regium monacense, das mir durch die Güte des Vorstandes des botanischen Museums, Herrn Prof. Dr. Radlkofer, zugänglich gemacht wurde. Ausserdem erhielt ich einige Materialien von *Champereia* aus dem Herb. Kew. Es war mir auf diese Weise möglich, 21 *Santalaceen*-Gattungen (von 28 bekannten) zu unter-

suchen.*) Die Untersuchung erstreckte sich auf die Structur von Blatt und Axe.

Für die Charakterisirung der typischen *Santalaceen* (nämlich exklusive der Gattungen *Champereia*, *Grubbia* und *Myzodendron*, von denen nachher die Rede sein soll) sind die folgenden anatomischen Merkmale hervorzuheben:

Die Collateralität der Gefässbündel, die oberflächliche Korkentstehung, der übereinstimmende Bau des Holzes: die einfachen Gefässdurchbrechungen, die meist auch in Berührung mit Markstrahlparenchym hofgetüpfelten Gefässwandungen und das hofgetüpfelte Holzprosenchym; der Mangel an verschleimten Epidermiszellen im Blatte, das fast ausschliessliche Vorkommen von parallelen Nebenzellen rechts und links von dem Schliesszellenpaar, die eingebetteten nie durchgehenden kleinen Blattnerven, das Fehlen von Drüsenhaaren und inneren Sekretbehältern, das häufige Auftreten von verkieselten Zellgruppen und die Ausscheidung des oxalsauren Kalkes lediglich in Form von Krystalldrusen und Einzelkrystallen. Eine Reihe von anderen Merkmalen unterstützt die zuerst angeführten, für die Familiencharakteristik wichtigsten oder liefert Kennzeichen für die Gattungs- und Artcharakteristik. Zu den ersten gehört:

Das häufige Auftreten isolirter Sklerenchymbündel an der Aussengrenze des Bastes, während ein sogenannter gemischter und kontinuierlicher Sklerenchymring nur selten (*Champereia*, *Henslowia*, *Grubbia*) auftritt, dann das nur höchst seltene Vorkommen von Hartbastfasern im secundären Bast und das stete Fehlen von Anordnung des Hart- und Weichbastes in wechselnde Schichten, welche für andere Familien so charakteristisch ist; die Armuth der Behaarung sowohl rücksichtlich des Auftretens überhaupt als auch der Haarform, (meist nur einfache einzellige Haare), einmal mehrzellige einzellreihige bei *Bukleya quadriala*, einmal Büschelhaare bei *Exocarpus luzonensis* und das bei vielen *Santalaceen* beobachtete Vorkommen von erweiterten, meist in Gruppen angeordneten Endtracheiden. Durchgreifende Kennzeichen für die Gattungscharakteristik haben sich nicht ergeben, weshalb ich auch die Aufstellung eines Schlüssels zur Bestimmung der *Santalaceen*-Gattungen nach anatomischen Merkmalen unterlasse. Zu den Artmerkmalen gehören: Blattbau, Papillenbildung, Hypoderm u. a.

Bezüglich der drei als normal bezeichneten Gattungen erwähne ich kurz Folgendes:

Die Gattung *Myzodendron* ist durch eine besondere Structur des Holzes, wozu bei bestimmten Arten auch das Auftreten von

---

*) Die in Durand Index Generum Phanerogamorum angeführten *Santalaceen*-Gattungen führe ich in Folgendem auf und bezeichne dabei die Gattungen, welche mir zur Untersuchung vorlagen, mit einem *. *Quinchamalium**, *Arjona**, *Thesium**, *Thesidium*, *Osyridicarpus**, *Cervantesia**, *Jodina**, *Pyrularia**, *Acanthosyris**, *Comandra**, *Santalum**, *Fusanus*, *Coolpoon*, *Nanodea*, *Myoschylus**, *Buckleya**, *Osyris**, *Omphacomeria**, *Henslowia**, *Scleropyron*, *Choretrum**, *Leptomeria**, *Phacellaria*, *Myzodendron**, *Antholobus*, *Exocarpus**, *Champereia**, *Grubbia**.

markständigen Gefässbündeln hinzukommt, sowie durch das Fehlen der parallelen Nebenzellen der Spaltöffnungen von den typischen *Santalaceen* verschieden.

Champereia verräth durch das Auftreten von interessanten cystolithenartigen Bildungen, welche in der allgemeinen Besprechung eingehend gewürdigt werden, nahe Beziehungen zu den *Opilicen* (*Olacineen*).

Grubbia endlich weicht von dem Typus der *Santalaceen* durch reichspangige leiterförmige Gefässdurchbrechung und durch den Mangel an parallelen Nebenzellen der Spaltöffnungsapparate ab.

An dieser Stelle sage ich meinem hochverehrten Lehrer Herrn Professor Dr. Radlkofer für die ehrende Uebertragung der Arbeit und die entsprechende Unterweisung, sowie Herrn Privatdocenten Dr. H. Solereder, Custos am botanischen Museum zu München, für die stets in der entgegenkommendsten und ausgiebigsten Weise gegebenen zahlreichen Aufklärungen und Unterstützungen meinen innigsten ergebensten Dank.

A. Allgemeiner Theil.

I. Blattstructur.

Die Blattstructur der *Santalaceen* bietet eine Reihe werthvoller Merkmale sowohl für die Charakteristik der Familie, wie der Gattungen und Arten.

Bevor ich zur Besprechung der einzelnen Gewebe des Blattes und der anatomischen Charaktere des Blattes überhaupt übergehe, mögen in Kürze die für die *Santalaceen* im allgemeinen charakteristischen anatomischen Merkmale hervorgehoben werden. Es sind dies:

Der Mangel an Drüsenhaaren und die Armuth an Haarformen überhaupt, das fast ausschliessliche Vorhandensein von parallelen Nebenzellen rechts und links von dem Schliesszellenpaare, das häufige Auftreten von verkieselten Zellgruppen, der Mangel an inneren Secretbehältern, die Ausscheidungsweise des oxalsauren Kalkes lediglich in Form von Drusen oder Einzelkrystallen, (stets eingebettete, nie durchgehende) kleine Nerven und in der Regel mässig entwickelte Endtracheiden.

Andere Merkmale, wie Hypodermbildung, das Auftreten von krystallinischen Fettkörpern in der Epidermis, das Vorhandensein oder Fehlen von Sclerenchym in den Nerven ist nur für die Artcharakteristik von Bedeutung. Ein besonders die Gattung *Champereia* auszeichnendes Merkmal ist das Auftreten von cystolithenartigen Bildungen.

Nach dieser allgemeinen Uebersicht über die Blattstructur komme ich nun auf die verschiedenen Gewebe und auf die einzelnen Vorkommnisse im Folgenden zu sprechen:

Die Blattepidermis bietet bei den einzelnen Arten im allgemeinen nur Merkmale für die Artcharakteristik. Doch ist bemerkenswerth, dass bei keiner *Santalacee*, die in vielen anderen

Dicotylen-Familien sehr verbreitete Verschleimung der Blattepidermis vorkommt. Bezüglich der näheren Structur der Epidermis ist Folgendes zu bemerken:

Was zunächst den Umriss der Epidermiszellen in der Flächenansicht anlangt, so finden sich zum Theil Epidermiszellen mit gradlinigen oder fast gradlinigen, zum Theil solche mit schwach gewellten Seitenrändern; die Epidermiszellen haben also entweder polygonalen oder annähernd polygonalen Umriss. Ersteres Verhätniss gilt besonders für die obere Blattepidermis, letzteres für die Blattunterseite. Sehr bemerkenswerth ist, dass bei keiner *Santalacee* stark gewellte Seitenwände der Epidermiszellen beobachtet wurden. Bei der Gattung *Thesium* lässt die Mehrzahl der untersuchten Arten eine stärkere Streckung der Epidermiszellen in Richtung der Blattmittelrippe und einen dementsprechend gelagerten länglichen Umriss erkennen. Rücksichtlich der Grösse der Epidermiszellen sei erwähnt, dass die Durchmesser in der Flächenbetrachtung bei der überwiegenden Zahl der Gattungen durchschnittlich ca. 34 μ, dagegen bei Arten der Gattungen *Champereia*, *Exocarpus*, *Santalum* und bei *Osyris arborea* nur ca. 23 μ betragen.

Die Wände der Epidermiszellen sind meist nicht sehr stark verdickt. Dickwandige Seitenwände besitzen die Gattungen *Exocarpus*, *Jodina*, *Osyris*, *Grubbia*, ein paar Arten der Gattung *Thesium*, *Santalum* und *Myzodendron quadriflorum*. Durch eine besonders starke und äusserst charakteristische, im speciellen Theil näher beschriebene Art der Verdickung der Epidermiszellen ist die Gattung *Cervantesia* ausgezeichnet. Dünne Seitenwände sind bei Arten der Gattung *Thesium*, *Myoschylus*, *Myzodendron* vorhanden. Die Aussenwand zeigt stets eine stärkere Verdickung wie die Seitenwandung. Die Cutikula ist bei den Gattungen *Quinchamalium*, *Myzodendron*, bei *Leptomeria Cunninghami*, *Buckleya distichophylla*, *Buckleya quadriala*, *Exocarpus aphylla* mit einer deutlichen Streifung versehen.

Besondere ebenfalls für die Artcharakteristik verwerthbare anatomische Charaktere der Epidermis sind papillöse Ausbildung, und Auftreten von Hypoderm. Erstere findet sich theils auf der oberen, theils auf der unteren Blattseite bei bestimmten Arten der Gattungen *Thesium*, *Grubbia*, *Quinchamalum*, *Exocarpus*, *Leptomeria;* bei *Arjona ruscifolia*, *Osyris abyssinica* und *Santalum album* etc. Bezüglich der Ausbildung der Papillen ist zu bemerken, dass dieselben verhältnissmässig kurze Ausstülpungen der Aussenwand darstellen. Hypoderm wurde bei den Gattungen *Henslowia*, *Jodina*, *Santalum* beobachtet; bei den beiden Arten der Gattung *Henslowia*, bei der monotypischen Gattung *Jodina* und bei *Santalum acuminatum*. Dasselbe ist bei *Henslowia* zweischichtig, bei *Santalum acuminatum* einschichtig. Die Zellen des Hypoderms sind bei *Henslowia* wie bei *Santalum acuminatum* etwas kollenchymatisch ausgebildet und etwas grösser als die übrigen Epidermiszellen. Bei *Jodina* macht das Querschnittsbild des stark kollenchymatisch verdickten und reichlich getüpfelten Hypoderms mit der Epidermis

zusammen den Eindruck einer mehrschichtigen Epidermis. Schliesslich ist noch zu bemerken, dass in allen Fällen Hypoderm auf beiden Blattseiten beobachtet wurde. Bei *Santalum Preissianum* ist die Bildung von Hypoderm nur stellenweise angedeutet.

Im Anschluss an die Epidermis komme ich nun auf die Spaltöffnungen zu sprechen.

Als ein fast allgemein verbreitetes charakteristisches Merkmal für die Structur der Spaltöffnungsapparate bei den *Santalaceen* ist zunächst hervorzuheben, dass jedes Schliesszellenpaar beiderseits von je einer oder mehreren dem Spalte parallelen Nebenzellen begleitet wird. Es muss dazu allerdings erwähnt werden, dass zuweilen, mehr oder minder häufig auf demselben Flächenschnitt der eben besprochene Spaltöffnungstypus weniger deutlich hervortritt, indem in den Nebenzellen secundäre in senkrechter Richtung zum Spalte gerichtete Theilwände auftreten. Als Ausnahme von dem in Rede stehenden Typus sind nur die Gattungen *Myzodendron*, *Grubbia*, *Quinchamalium* und *Arjona* zu betrachten. Bei *Myzodendron* und *Grubbia* sind die Spaltöffnungen von einer grossen Anzahl von unregelmässig angeordneten Nebenzellen umstellt; bei *Quinchamalium* und *Arjona* kommen auf demselben Flächenschnitt sowohl Spaltöffnungen mit parallelen Nebenzellen, als auch solche wie bei *Myzodendron* vor.

Für die Erkennung gewisser *Santalaceen*-Gattungen und Arten ist auch die Anordnung der Spaltöffnungsapparate von Belang. In dieser Hinsicht lassen sich 3 Typen unterscheiden:

Typus 1) Die Spaltöffnungsapparate sind unter sich parallel und dabei quer zu der Blattmittelrippe gestellt.

Typus 2) Die Spaltöffnungsapparate sind unter sich parallel und dabei parallel mit der Blattmittelrippe gelagert.

Typus 3) Die Spaltöffnungsapparate sind regellos angeordnet.

Der erste Typus ist bei den Gattungen *Thesium*, *Leptomeria*, bei *Exocarpus glandulacea*, *Osyris lanceolata*, *Santalum Preissianum* stets deutlich ausgeprägt. Eine Neigung zu diesem Typus kommt sowohl bei andern Arten der Gattungen *Osyris*, *Santalum* vor, indem auch hier hin und wieder die Tendenz zur Querstellung der Schliesszellen auftritt, als auch noch ausserdem bei Arten der Gattungen *Comandra* und *Osyridicarpus*.

Der zweite Typus tritt nur bei den Gattungen *Myzodendron* und *Arjona* auf.

Der dritte Typus ist der meist verbreitete und findet sich in den übrigen Fällen (nämlich bei den Gattungen *Henslowia*, *Jodina*, *Quinchamalium*, *Champereia*, *Cervantesia*, *Myoschylus*, *Acanthosyris*, *Buckleya*, *Pyrularia* und bei *Exocarpus luzonensis*).

In der Flächenansicht ist ein Unterschied in der Grösse der Spaltöffnungsapparate bei den verschiedenen Arten der einzelnen Gattungen zu bemerken. Der Längsdurchmesser beträgt bei kleinen Spaltöffnungen 20 μ. (*Buckleya*, *Myoschylus*, *Champereia*, *Santalum*) bei mittleren 25 μ, bei den grössten 33 μ (*Osyris*) Der Um-

riss der beiden Schliesszellen zusammengenommen ist dabei entweder meist elliptisch oder seltener fast kreisrund. Die Spaltöffnungen kommen entweder auf beiden Seiten vor oder sind auf die Blattunterseite beschränkt; dieses Verhältniss ist nur von Artwerth. Die Schliesszellen liegen in der Regel im Niveau der Epidesmiszellen, eine starke Einsenkung derselben wurde bei *Jodina*, *Arjona* und *Osyris* beobachtet. (Näheres über die Spaltöffnungen *Osyris* siehe spez. Theil). Bezüglich der Structur der Schliesszellen ist noch anzuführen, dass dieselben bei den Gattungen *Pyrularia*, *Osyris*, *Santalum*, *Leptomeria*, *Exocarpus* mit deutlichen Eisodialleisten versehen sind.

Ueber die Behaarung der *Santalaceen* ist vor allem zu sagen, dass eine charakteristische Haarform fehlt, weiter, dass die Behaarung überhaupt eine verhältnissmässig seltene ist und endlich, dass Drüsenhaare bei keiner *Santalacee* wahrgenommen wurden. Wo Haare vorkommen, sind dieselben einfach und dabei entweder einzellig oder einzellreihig; in einem Fall bei *Exocarpus luzonensis* sind sogenannte Büschelhaare beobachtet worden.

Einzellige, kleine und spitze Haare finden sich bei *Exocarpus glandulacea*, *Buckleya distichophylla*, *Pyrularia pubera*, einzellige längliche fingerförmige bei *Cervantesia*, mehrzellige einzellreihige bei *Buckleya quadriala*.

An die Besprechung der Epidermis reiht sich in Folgendem die Schilderung des Mesophylls und des Leitbündelsystems. Das Mesophyll der *Santalaceen*-Blätter ist, wie nicht anders zu erwarten, bei den einzelnen Arten sehr verschieden zusammengesetzt. Meist ist der Blattbau bifazial, oft aber auch centrisch oder zeigt keine ausgesprochene Differenzirung; im letzteren Falle ist das Mesophyll ein gleichförmiges Gewebe aus rundlichen oder länglichen Zellen.

Das Pallisadengewebe tritt da, wo vorhanden, gewöhnlich durch deutliche Streckung seiner Zellen hervor; es ist in den häufigsten Fällen zwei- bis dreischichtig, selten einschichtig (*Grubbia*, *Pyrularia*, *Buckleya*). Die Zellen des Pallisadengewebes sind überwiegend ziemlich langgestreckt, weniger häufig kurz und breit. Durch ein besonders langgestrecktes dreischichtiges Pallisadengewebe ist die Gattung *Cervantesia* charakterisirt. Das Schwammgewebe ist bei vielen Arten locker, bei anden dicht. Die einzelnen Zellen sind gewöhnlich dünnwandig, weitlumig und stets von rundlicher Gestalt.

Rücksichtlich des Leitbündelsystems sei als charakteristisch für die *Santalaceen* hervorgehoben, dass bei den meisten Gattungen am Ende der Nerven wohlausgebildete Tracheiden auftreten. Die Endtracheiden stellen meist längliche Gruppen aus zwei bis fünf Zellen dar. Bei den Gattungen *Quinchamalium* und *Thesium* finden sich ausser den genannten Endtracheiden noch weitere, welche unabhängig von den Nerven und parallel mit diesen verlaufende Zellzüge bilden. Die einzelnen Tracheiden sind durchschnittlich mässig erweitert, am häufigsten von länglicher, selten rundlicher Form, ziemlich weitlumig und besitzen zum Theil ziemlich stark verholzte Wandungen, welche bald hofgetüpfelt, bald spiralig, bald

netzartig verdickt sind. Besonders stark entwickelte Tracheiden von fast isodiametrischer Gestalt mit stark verholzten und spaltenförmigen Tüpfeln versehenen Wandungen weist die Gattung *Henslowia* auf. Der Breitendurchmesser beträgt hier 44 μ, der Längsdurchmesser 46 μ, bei den anderen Gattungen dagegen Breitendurchmesser 14 μ, Längsdurchmesser ca. 41 μ. Nur bei den Gattungen *Jodina*, *Acanthosyris* und *Buckleya* fehlen die Tracheiden.

Bezüglich der Nerven selbst ist zu erwähnen, dass dieselben bei allen *Santalaceen* eingebettet sind. Sogenannte durchgehende kleine Nerven kommen bei keiner *Santalacee* vor, was für die anatomische Charakteristik der ganzen Familie von Belang ist. Eine Verschiedenheit in der Structur der Nerven findet sich rücksichtlich der Ausbildung oder des Fehlens von mechanischen, entweder collenchymatischem oder sklerenchymatischem Gewebe in Begleitung der Leitbündel. Diese Verhältnisse sind nur für die Artcharakteristik von Werth und finden daher im speciellen Theil besondere Erwähnung.

Hier soll nur bemerkt sein, dass Sklerenchym oder Collenchym an den grossen Nerven bei bestimmten Arten der Gattungen *Henslowia*, *Cervantesia*, *Exocarpus*, *Thesium*, an grossen und kleinen bei *Jodina*, *Champereia*, *Osyris*, *Santalum* beobachtet wurde. Vollständig fehlt es bei *Quinchamalium*, *Myoschylus*, *Comandra* etc.

Zum Schlusse der Schilderung der Blattstructur komme ich nun noch auf besondere Vorkommnisse im Blattgewebe zu sprechen, nämlich auf die Krystalle, die verkieselten Zellgruppen und die cystolithenartigen Bildungen.

Was die Krystallvorkommnisse anlangt, so ist zu bemerken, dass dieselben in Form von Drusen und Einzelkrystallen von gewöhnlicher Gestalt ausgebildet sind. Diese Ablagerungen des oxalsauren Kalkes finden sich bei den *Santalaceen* meist im Mesophyll, selten in den Nerven. Die vergleichende Untersuchung hat ergeben, dass für bestimmte *Santalaceen* (nämlich bei den Gattungen *Pyrularia*, *Buckleya*, *Henslowia*, *Osyridicarpus*) das Alleinvorkommen der Drusen charakteristisch ist; bei der Mehrzahl der *Santalaceen* kommen aber beiderlei Ausscheidungsformen vor. Bei einigen Gattungen (*Thesium*, *Quinchamalium*, *Myoschylus*, *Comandra*, *Arjona*) fehlen die Krystallelemente ganz. Von Bedeutung für die anatomische Charakterisirung der Art ist weiter das Vorkommen von Einzelkrystallen in den Epidermiszellen wie bei der Gattung *Jodina* und bei *Santalum album*; ferner die in der Flächenansicht sich darstellende reihenweise Anordnung der Krystalldrusen im beiderseitigen Pallisadengewebe bei bestimmten *Osyris*-Arten. Ueber die Vertheilung der Krystallelemente im Blattgewebe lässt sich im Allgemeinen sagen, dass die Einzelkrystalle, abgesehen von dem obenerwähnten Vorkommniss in den Epidermiszellen, meist in der Nähe der Nerven, seltener in den Nerven selbst vorhanden sind, Drusen hingegen hauptsächlich im Mesophyll, selten in den Nerven. Schliesslich ist noch erwähnens-

werth, dass bei der Gattung *Cervantesia* und einigen *Leptomeria*-Arten besonders grosse Krystalldrusen ausgebildet sind. Diese erfüllen das ganze Zelllumen und erreichen einen Durchmesser von 26 μ.

Die oben erwähnten, bei den *Santalaceen* so sehr verbreiteten verkieselten Zellgruppen sind bei Arten der Gattungen *Thesium*, *Quinchamalium*, *Champereia*, *Acanthosyris*, *Comandra*, *Exocarpus*, *Myzodendron*, *Osyris*, *Santalum*, *Buckleya*, *Pyrularia* im Mesophyll und zwar hauptsächlich in der Nähe der Nerven vorhanden. Was die Zusammensetzung dieser Zellgruppen betrifft, so bestehen sie entweder aus einem Zellpaare oder sie bilden, wie es meist der Fall ist, kugelige Complexe aus zahlreichen Zellen. Letztere, meist von eiförmiger oder kugeliger Gestalt, besitzen häufig cystolithenartige, lokale, halbkugelige oder anders gestaltete, in das Zelllumen convex vorspringende, das Lumen zuweilen fast ganz erfüllende Verdickungen ihrer Wandungen, welche verkieselt sind; in anderen Zellen, insbesondere in den an der Peripherie dieser Gruppen gelegenen, sind die dem Centrum des ganzen kugeligen Zellcomplexes zugekehrten Wandungen nur so verdickt, dass sie von oben gesehen die Gestalt eines nach aussen offenen Hufeisens erlangen und gleichfalls verkieselt. Häufig lässt sich an den Verdickungsschichten der betreffenden Zellen eine concentrische Schichtung und radiale Streifung wahrnehmen. Beim Veraschen des Blattes mit concentrirter Schwefelsäure bleibt die Structur dieser Zellcomplexe unverändert, ein Beweis, dass ihre Wandungen verkieselt sind. Die bei der Gattung *Champereia* vorkommenden verkieselten Zellgruppen werden, da sie in naher Beziehung zu den echten (kalkhaltigen) Cystolithen derselben Gattung *Champereia* stehen, gemeinschaftlich mit diesen im Folgenden abgehandelt.

Bevor ich hierzu übergehe, sei noch bemerkt, dass ich die Vorkommnisse der cystolithenartigen Körper in Blatt und Axe gleichzeitig bespreche.

Die cystolithenartigen Bildungen der Gattung *Champereia* lassen sich in drei Typen gliedern. Dieselben erscheinen im ausgeprägten Zustande wesentlich different von einander, sind aber durch Zwischenformen in innigster Verbindung.

Der erste Typus der cystolithenartigen Bildungen wird von wirklichen Doppelcystolithen mit den dazu gehörigen Trägerzellen gebildet. Derselbe erinnert an die Doppelcystolithen der *Acanthaceen* und *Cucurbitaceen*. Die in Rede stehenden Doppelcystolithen konnte ich bei allen von mir untersuchten Materialien im Basttheil des Zweiges wahrnehmen; doch kommen sie auch im Mark und den Markstrahlen vor. Nebenbei sei auch bemerkt, dass sich ausnahmsweise zu den Paarlingen der Doppelcystolithen ein dritter oder vierter Cystolith mit der ihm zugehörigen Trägerzelle gesellt. Die Doppelcystolithen liegen in zwei Nachbarzellen, welche mit ihrer schmalen Seite sich berühren; an der gemeinsamen Berührungsfläche sind die Cystolithen mit ihren Stielen befestigt. Die gemeinsame Berührungswand der Doppelcystolithen des Bastes

und des Markes liegt in der Regel horizontal, in den Markstrahlen vertikal. Dieselbe ist entsprechend einer bikonvexen Linse verdickt. In der Mitte der Wandfläche entspringt in beiden Nachbarzellen je ein mehr oder minder langer Stiel, der an seinem anderen Ende zu einem ellipsoidischen oder kugeligen Cystolithenkörper anschwillt. Berührungswand wie Stiele sind verholzt. Mit concentrirter Schwefelsäure behandelt, werden sie zerstört. Die Cystolithenkörper selbst sind in den meisten Fällen mit kohlensaurem Kalk inkrustirt. Hin und wieder kommen allerdings auch solche vor, welche unverkalkt sind; ob dies als secundäre Erscheinung aufzufassen ist, steht dahin. Weiter ist die Einlagerung des Kalkes rücksichtlich der Quantität eine sehr verschiedene. An den unverkalkten Cystolithen, wie an den Skeletten der verkalkten Cystolythen ist zuweilen eine deutliche concentrische Schichtung wahrzunehmen.

Den zweiten Typus der cystolithenartigen Bildungen bilden solche, welche ich kurz als sogenannte stiellose oder sitzende Cystolithen mit reduzirtem Skelett bezeichnen möchte. Dieselben kommen vornehmlich im Blattgewebe vor, seltener im primären Rindenparenchym der Axe. Im ersteren habe ich sie bei den Exemplaren von Cuming, Maingay und Vidal aus dem Herb. Kew, nicht aber bei den Materialien von Cuming und Griffith im Herb. monacense gefunden. Sie bedingen dort, nebenbei gesagt, durchsichtige Punkte des Blattes. Es finden sich bei den genannten Materialien kugelige Zellgruppen aus zwei bis sechs Zellen, deren jede einen cystolithenartigen Körper enthält. Die betreffenden Zellen sind an den gemeinsamen Wandungen stärker verdickt und diesen Verdickungen ist in jeder Zelle je ein etwas unregelmässiger ausgebildeter, das Zelllumen fast erfüllender und mit einer Spitze an der der verdickten Zellwand abgekehrten Zellseite endigender Krystall aus kohlensaurem Kalk eingesetzt. So gewinnen die in Rede stehenden charakteristischen Zellgruppen, beziehungsweise die in ihnen enthaltenen Krystalle in ihrer Gesammtheit scheinbar bei schwacher Vergrösserung das Aussehen einer grossen Krystalldruse. Löst man die Krystalle mit verdünnter Salzsäure, was unter Kohlensäureentwicklung erfolgt, so erkennt man die oben erwähnten mehr oder minder schwachen Verdickungen der Membran, welche rücksichtlich ihrer chemischen Natur durch Kieselsäureeinlagerung oder schwache Verholzung ausgezeichnet sind, wie die Untersuchung mit den entsprechenden Reagentien zeigte.

Bemerkenswerth ist, dass sich an die verdickte Membran noch ein feines Häutchen anschliesst, welches, sich von der die Zelle umhüllenden Membran entfernend, den tief ins Zelllumen eindringenden Theil des Krystalles aus kohlensaurem Kalk an seiner Basis umgiebt. So erinnert einigermaassen, wie noch gesagt sein soll, die einzelne Zelle der in Rede stehenden Zellgruppen an die krystallerfüllten Epidermiszellen von *Citrus* und andere *Aurantiaceen*, bei welchen in die verdickte Innenwand bestimmter Epidermiszellen Krystalle eingesetzt sind; dort jedoch mit dem Unterschiede,

dass ein dünnes von der verdickten Innenwand ausgehendes Häutchen den ganzen Krystall umgiebt und dass der Krystall dort aus oxalsaurem Kalk besteht.

Der dritte Typus wird von verkieselten cystolithenartigen Protuberanzen gebildet, deren Trägerzellen ebenfalls gruppenweise beisammenstehen und eine mehr oder minder kugelige Zellgruppe bilden. Dieselben finden sich bei dem Material von Cuming und Griffith im Herbar. monacense und zwar im Blattparenchym. Sie bedingen ebenfalls durchsichtige Punkte des Blattes. Ueber die nähere Structur ist noch Folgendes zu bemerken:

In jeder Zelle der in Rede stehenden Zellgruppen entspringt an den, dem Centrum der ganzen Zellgruppe zugekehrten Wandungen je ein cystolithenartiger Körper von kugelförmiger Gestalt, welcher häufig in seiner Mitte einen von der Spitze bis zur Basis fortziehenden feinen mit Luft erfüllten Canal besitzt. Die Wandung des Cystolithenkörpers zeigt zuweilen deutliche concentrische Schichtung und seine Grundmasse ist vollständig verkieselt. Beim Veraschen mit concentrirter Schwefelsäure bleibt daher die Structur der Cystolithenkörper erhalten.

Schon oben ist gesagt worden, dass, so verschiedenartige Ausbildung die drei Typen der cystolithenartigen Körper von *Champereia* zeigen, sie doch durch Zwischenformen im engsten Zusammenhange mit einander stehen. Ich komme nun im Folgenden kurz auf diese Zwischenformen zu sprechen:

Bei manchen Doppelcystolithen, die dem ersten Typus angehören, ist der Stiel verhältnissmässig kurz, die Antheilnahme des kohlensauren Kalkes an der Bildung des Cystolithenkörpers selbst eine sehr erhebliche und im gleichen Schritt damit das Celluloseskelett ein geringes. Denkt man sich den Stiel noch weitergebildet und die Antheilnahme des kohlensauren Kalkes bei gleichzeitigem Zurücktreten des Celluloseskelettes noch mehr gefördert, so kommt man zu den Doppelcystolithen, wie ich sie gelegentlich im Basttheil des Maingay'schen Materials beobachtete. Diese Doppelcystolithen scheinen bei der ersten Betrachtung nur aus zwei Krystallmassen zu bestehen, die mit breiter Basis der gemeinsamen Scheidewand aufsitzen; nach der Entkalkung beobachtet man in der Mitte der gemeinsamen Scheidewand eine auf den grössten Theil derselben sich erstreckende Verdickung, welche gewissermaassen einen breiten niederen Cystolithenstiel darstellt und von dem aus sich ein gefältelter Cellulosesack in das Lumen der beiden Trägerzellen erstreckt. Von den in Rede stehenden modifizirten Doppelcystolithen ist kein allzu weiter Schritt zu den cystolithenartigen Bildungen des zweiten Typus. Dort sind nur gewöhnlich mehr als zwei cystolithenführende Zellen zusammengestellt, was kein erheblicher Unterschied ist. Wie bei der Besprechung des zweiten Typus ausgeführt wurde, ist auch hier eine lokale Verdickung der Zellwand vorhanden, an welche sich die Ablagerung von kohlensaurem Kalk anschliesst.

Die verkieselten Körper in den Zellgruppen im Blattparenchym der angegebenen Materialien stehen ebenfalls, wie gleich gezeigt

werden wird, in inniger Beziehung zu den übrigen Cystolithenformen. Sie sind ja nichts weiter als sitzende Cystolithen mit stark entwickeltem Skelett, in welches hier eben ausnahmsweise Kieselsäure und nicht kohlensaurer Kalk abgelagert ist. Denken wir uns dieses Skelett etwas rückgebildet und in dem röhrenförmigen Kanal ausnahmsweise Krystalle von kohlensaurem Kalk eingelagert, so haben wir Bildungen, welche von den Cystolithen des zweiten Typus nur durch den Kieselsäuregehalt des Skelettes verschieden sind. Solche intermediäre Bildungen, wie die eben besprochenen, konnte ich auch thatsächlich bei dem Material von Cuming 1129 aus dem Herb. Kew. constatiren, und es beweist schon diese Thatsache auf's deutlichste den nahen Zusammenhang der verkieselten cystolithenartigen Körper mit den übrigen cystolithenartigen Bildungen, zunächst mit dem zweiten Typus und durch diesen mittelbar mit dem ersten.

Zum Schlusse der Besprechung der cystolithenartigen Bildungen bei der Gattung *Champereia* habe ich noch auf eine höchst interessante Umbildung der Doppelcystolithen und ihrer Trägerzellen hinzuweisen, welche ich bei dem Material von Cuming 1129 des Herb. monacense zu machen Gelegenheit hatte.

Die Doppelcystolithen, welche sich bei dem genannten Material im Basttheile vorfinden, sowie die Trägerzellen dieser Doppelcystolithen erfahren zum grossen Theile eine secundäre Umbildung, wie eine solche bisher überhaupt noch nie constatirt worden ist. Ich konnte alle Uebergänge von den gewöhnlichen Doppelcystolithen bis zu den gleich zu besprechenden secundären Umbildungsformen der Doppelcystolithen und ihrer Trägerzellen beobachten. Die secundäre Umbildung der Doppelcystolithen und ihrer Trägerzellen erstreckt sich entweder auf beide Cystolithen und ihre Trägerzellen, oder nur auf den einen Cystolithen und die dazu gehörige Trägerzelle. Die in Rede stehende Veränderung wird dadurch eingeleitet, dass der kohlensaure Kalk aus den Cystolithen verschwindet. Gleichzeitig erfährt die Zellwand der Trägerzelle eine secundäre Verdickung, so dass man dann in der noch weitlumigen, aber bereits schwach sklerosirten Trägerzelle noch den Cystolithen wahrnimmt, der aber natürlich das Aussehen eines entkalkten Cystolithen hat. Als das nächst höhere Stadium ist dann der Fall anzusehen, dass die Sklerosirung sich nicht allein auf die Zellwand der Trägerzelle, sondern auch auf den äusseren Theil des Cystolithen selbst erstreckt.

So kommt es, dass man bei genügend starker Sklerosirung beider Theile sozusagen zwei sklerosirte Zellen zu erblicken glaubt, von denen die eine kleinere in die grössere eingeschoben ist. Zuweilen ist die Sklerose endlich eine so intensive, dass die sklerosirte Wand der Trägerzellen mit den sklerosirten äusseren Theil des Cystolithenkörpers zusammen zu einer homogenen Membran verschmilzt, und wir haben dann als höchstes Stadium eine stark verdickte Steinzelle, deren Lumen noch die ungefähre Form des ursprünglichen Cystolithen zeigt.

Endlich habe ich noch einige Worte über die systematische Stellung der Gattung *Champereia* auf Grund dieser anatomischen Verhältnisse beizufügen:

Verkieselte cystolithenartige Bildungen kommen zwar nicht selten bei den *Santalaceen* vor, nirgends aber habe ich wirkliche kalkführende Cystolithen, wie bei der in Rede stehenden Gattung *Champereia* wahrgenommen. Nachdem nun hingegen wirklich verkalkte Doppelcystolithen von Edelhoff bei den *Olacineen* und speziell bei den *Opilieen*-Gattungen *Cansjera*, *Agonandra*, *Lepionurus*, *Opilia* entdeckt worden sind, und wie schon bemerkt, auf Grund der exomorphen Verhältnisse *Champereia* auch von bestimmten Autoren mit den *Olacineen* in Beziehung gebracht wurde, so liegt nahe, dass diese letztere Stellung durch die anatomischen Untersuchungen eine neue Stütze erhält.

Zum Schlusse komme ich noch auf das Vorhandensein von krystallinischen (zum Theil sphärokrystallinischen) doppelbrechenden Massen zu sprechen, welche stellenweise das Lumen der Epidermiszellen bei *Thesium ebracteatum*, *Thesium montanum*, *Santalum acuminatum*, *Myzodendron quadriflorum*, *Myzodendron lineare* erfüllen. Die betreffenden Inhaltskörper sind bei Behandlung mit Alkohol und Aether löslich und dementsprechend wahrscheinlich fettähnlicher Natur.

Im Anschluss an die Blattstructur komme ich nun noch auf die Phyllokladien und phyllokladienartigen Sprosse zu sprechen, die bei einem Theil der *Santalaceen* vorkommen. Dieselben sind für kleinere Verwandtschaftskreise, für Gattungen oder doch wenigstens Gattungssectionen charakteristisch.

Typische Phyllokladien finden sich bei *Exocarpus phyllanthoides*, die Sprosse sind nämlich vollkommen blattartig ausgebildet, einem im Umriss länglichen und gegen die Basis zu keilig verschmälerten Blatte ähnlich und haben ein begrenztes Wachsthum. Die Gefässbündel des Phyllocladiums verlaufen ähnlich wie Blattnerven, über die ganze Fläche des Organes. Blätter fehlen bei *Exocarpus phyllanthoides* vollkommen.

Auch bei anderen *Santalaceen* tritt eine Verkümmerung der Blattorgane auf und die damit Hand in Hand gehende Uebernahme der assimilatorischen Funktion auf die Zweige. In einem ersten Fall nähern sich die letzteren noch durch eine schwache Flächenentwicklung den Phyllocladien. Sie stellen nämlich lange, an nadelförmige Blätter erinnernde, in ihrem Wachsthum anscheinend begrenzte Gebilde dar. So bei *Thesium drupaceum*, *Exocarpus stricta*, *Choretr. Candollei*, *Leptomeria acida*, *Omphacomeria psilotoides*.

In einem zweiten Falle sind die Blätter gleichfalls rudimentär ausgebildet. Es lässt sich aber eine Verflachung der Zweige nicht mehr genau erkennen; dieselben sind fast stielrund, so bei *Leptomeria*, *Choretrum Preissianum*, *Exocarpus Bidwillii*, *Exocarpus cupressiformis*, *Choretrum lateriflorum*, *Thesium aphyllum*.

Was die anatomische Structur anlangt, so findet sich zunächst bei den ächten Phyllocladium *Exocarpus phyllanthoides* eine an die Blattstructur erinnernde Gliederung des Gewebes.

Das Pallisadengewebe ist hier allseitig entwickelt, der Bau des Phyllokladiums also dem eines centrisch gebauten Blattes entsprechend.

Der Leitbündelring erscheint im Phyllocladium entsprechend der blattartigen Ausbildung desselben nahezu auf eine Ebene zusammengedrückt. So kommt es, dass ein Theil der Gefässbündel, einen der Oberseite des Phyllokladiums zugekehrten Basttheil besitzt, der andere Theil hingegen einen der Unterseite des Phyllocladiums zugekehrten Basttheil. (Ueber die näheren Verhältnisse s. spec. Theil).

Bei den übrigen nur mit rudimentären Blättern versehenen *Santalaceen* ist in den Zweigen ebenfalls Assimilationsparenchym vorhanden. Was die Ausbildung des Gefässbündelringes betrifft, so nähert sich dieselbe beispielsweise dem phyllocladienartigen Sprosse von *Omphacomeria psilotoides*, indem auch hier der Gefässbündelring mehr oder weniger zusammengedrückt erscheint. In dem gleichfalls noch als phyllokladienartig zu bezeichnenden Sprosse von *Choretrum Candollei* hingegen sind die Gefässbündel in normaler Weise angeordnet wie in den gewöhnlichen Dikotylen Zweigen und wie bei *Thesium aphyllum*, *Choretrum Preissianum* etc.

II. Axenstructur.

Die *Santalaceen* zeigen im Allgemeinen rücksichtlich des Stammbaues eine normale Structur im Gegensatz zu anderen Apetalen Familien und in Uebereinstimmung mit den ihnen nächst verwandten *Loranthaceen*. Nur einige Arten der interessanten parasitisch lebenden Gattung *Myzodendron* machen hiervon eine Ausnahme, indem dort markständige Gefässbündel sind, welche durch ihre eigenartige Anordnung auf dem Stengelquerschnitt den Stamm wie aus succesive erneuten Gefässbündelringen zusammengesetzt erscheinen lassen*).

Von der näheren anomalen Structur der Axe bei *Myzodendron* sowie der Structur der einzelnen *Myzodendron*-Arten im Besonderen wird am Schlusse dieses Kapitals näher die Rede sein.

Ich gehe nun zunächst zur Besprechung der Structur der Axe bei den *Santalaceen* im Allgemeinen über.

---

*) Nach einer neuesten Untersuchung von v. Tieghem [Sur la structure et les affinités du *Nuytsia* et des *Gayadendron*, deux genres de *Loranthacées* non parasites in Bulletin de la Société botanique de France. T. XL. 1893. p. 317—328] kommt auch ausnahmsweise bei den *Loranthaceen*, nämlich bei *Nuytsia* anomale Structur vor. *Nuytsia* hat nach v. Tieghem gleich wie *Strychnos* Bastinseln im secundären Holz. Ich nehme hier Veranlassung zu bemerken, dass nach einem ganz kürzlich durch F. v. Müller dem hiesigen botanischen Museum zugekommenen dicken Axenstück von *Nuytsia* flor. K. Br. die Structur doch etwas anders sich verhält, als v. Tieghem behauptet. Man hat es hier meines Erachtens mit zahlreichen concentrischen Gefässbündelringen zu thun.

Für die Familiencharakteristik sind bei den *Santalaceen* in dieser Hinsicht, wie schon die früheren orientirenden Untersuchungen von Solereder*) und Houlbert**) gezeigt haben, folgende Merkmale charakteristisch: Die meist zerstreuten nie in radialen Reihen angeordneten Gefässe des Holzes von relativ kleinem Lumen (Maximaldurchmesser bis 45 μ und mit ausschliesslich einfachen Gefässdurchbrechungen (abgesehen von der durch leiterförmige Perforation ausgezeichneten anomalen Gattung *Grubbia*) weiter das in der Regel ausschliesslich mit Hoftüpfeln versehene Holzprosenchym und schliesslich, was die Rinde anlangt, die oberflächliche Korkentstehung. Im näheren ist über die Axenstructur, zunächst über die Beschaffenheit des Holzes, Folgendes zu bemerken:

Das Mark besteht bald aus verholzten, bald aus unverholzten zartwandigen Zellen. Als Inhaltskörper desselben treten bei den verschiedenen Gattungen oder Arten Einzelkrystalle oder Drusen, bei *Champereia* auch die cystolithenartigen Körper, von denen bei Besprechung der Blattstructur näher die Rede war, auf. Sklerosirte Zellen wurden im Marke nur bei *Champereia* und *Pyrularia edulis* beobachtet.

Von der zerstreuten Anordnung der Gefässe des Holzes ist schon oben die Rede gewesen. Die Lumengrösse ist, wie ebenfalls schon gesagt wurde, eine relativ geringe, sie schwankt bei den verschiedenen Gattungen und Arten zwischen 18—30 μ. In Berührung mit Markstrahlparenchym besitzen die Gefässwandungen in der Regel Hoftüpfel; doch kommen neben denselben zuweilen auch Uebergänge bis zu einfachen Tüpfeln vor, welch' letztere indessen nie eine erhebliche Grösse erreichen, den Grössenumfang der Hoftüpfel an der Gefässwand nicht überschreiten. Spiralige Streifung bis Verdickung ist an den Tüpfelgefässen bei *Thesium*-Arten *Osyris alba*, *Santalum*, *Exocarpus* vorhanden, namentlich bei angrenzendem Parenchym. Die einfache Gefässdurchbrechung besitzt entweder einen kreisrunden oder elliptischen Umriss. Die bei *Grubbia* auftretende leiterförmige Durchbrechung ist durch eine reichliche Spangenzahl (bis 40 und mehr) ausgezeichnet. Die Markstrahlen zeigen bei den *Santalaceen* eine verschiedene Breite, doch sind sie zumeist schmal. Breite Markstrahlen kommen bei der Gattung *Jodina* und bestimmten Arten der Gattung *Osyris*, *Osyridicarpus* und *Acanthosyris* vor. Das Holzparenchym ist in der Regel unbedeutend entwickelt, etwas reichlicher beispielsweise bei *Santalum album*, das Holzprosenchym endlich besitzt in der Regel eine mässige Wanddicke und ist hofgetüpfelt.

Die Rindenstructur zeigt wenig bemerkenswerthes. Die Korkbildung ist, wie schon erwähnt wurde, eine oberflächliche. In den meisten Fällen entsteht der Kork direct unter der Rindenepidermis, bei *Champereia*, sowie *Acanthosyris* in der Epidermis selbst. Die

*) Solereder Holzstructur 1885. p. 235.

**) Recherches sur le bois secondaire des apetales. [Thése.] Paris. 1893. p. 165.

Korkzellen sind meist dünnwandig und weitlumig, selten sehr dickwandig und englumig bei *Champereia* und *Acanthosyris*. Die primäre Rinde weist zuweilen in ihren äusseren Partien eine kollenchymatische Verdickung der Zellwände auf, (*Pyrularia edulis*, *Thesium alatavicum*), Steinzellen (*Champereia*, *Choretrum*, *Henslowia*, *Santalum*), ferner isolirte mechanische Gewebegruppen aus bastfaserähnlichen Zellen, endlich bei den xerophylen blattarmen *Santalaceen* Assimilationsgewebe.

Die Grenze zwischen Bast und primärer Rinde wird in der Regel von isolirten primären Hartbastfassergruppen, an deren Peripherie häufig Steinzellen vorkommen, gebildet. Zwischen denselben finden sich hie und da Krystallidioblasten und Steinzellen, ohne dass aber ein wirklich geschlossener Festigungsring gebildet. Dieser letztere ist bei Arten der Gattungen *Henslowia*, *Champereia*, sowie bei *Grubbia stricta* in Form eines sogenannten gemischten und continuirlichen, aus primären Hartbastfasern und dazwischen gelagerten Steinzellen bestehenden Sklerenchymringes vorhanden. Bei der Gattung *Comandra* fehlt der primäre Hartbast vollkommen und es grenzt dann der Weichbast direct an die primäre Rinde.

Was den Bast anlangt, so ist eine wirkliche Schichtung desselben durch Bastfaserbündel, wie sie in bestimmten andern Verwandtschaftskreisen vorkommt, wie bei den *Tiliaceen*, *Malvaceen* etc. nirgends zu beobachten gewesen, nur bei Arten der Gattungen *Omphacomeria* und *Santalum* kommen einzelne Bastfasern oder nur ganz kleine Gruppen solcher Sklerenchymelemente im secundären Baste vor.

Was die Inhaltskörper der Rinde anlangt, so kommen bei den *Santalaceen* Drusen, Einzelkrystalle und bei *Champereia* Cystolithen und cystolithenartige Bildungen vor, letztere sind bei den analogen Vorkommnissen im Blatte schon ausführlich besprochen worden; im übrigen, bezüglich des Vorkommens der Drusen und Einzelkrystalle, verweise ich auf den speciellen Theil, weil sie nur für die specielle Charakteristik von Arten von Belang sind.

Ich komme nun zum Schluss des Capitels noch auf die nähere anomale Structur sowohl der Gattung *Myzodendron* im Allgemeinen als auch der einzelnen *Myzodendron*-Arten im Speciellen zu sprechen.

Gattung *Myzodendron*. Axenstructur.

Die Arten der parasitischen Gattung *Myzodendron* zeigen zum Theil eine höchst bemerkenswerthe, schon von Hooker in seiner Flora antarctica hervorgehobene Structur. Nach der anatomischen Structur lassen sich die von mir untersuchten sieben Arten in zwei Gruppen scheiden. Die erste derselben, welche der Section *Eumyzodendron* Hook. fil. entspricht, umfasst *Myzodendron oblongifolium*, *Myzodendron brachystachyum*, *Myzodendron quadriflorum*, *Myzodendron lineare*, *Myzodendron heterophyllum* und ist einerseits rücksichtlich der Axenstructur dadurch ausgezeichnet, dass die Gefässbündel isolirt und in ein unverholztes parenchymatisches Grundgewebe eingesetzt sind, andererseits dadurch, dass die Grundmasse des Holztheiles der Gefässbündel aus dünnwandigen kambi-

alen Zellen besteht. Die zweite Gruppe wird von Arten der Sektion *Gymnophyton* Hook. fil., nämlich *Myzodendron punctulatum* und *Myzodendron imbricatum*, gebildet, bei denselben sind die einzelnen Gefässbündel nicht isolirt, sondern in einem Gefässbündelring vereinigt; die Holztheile der Gefässbündel bilden einen vollständig geschlossenen Festigungsring, indem sich weder primäre noch secundäre Markstrahlen erkennen lassen. Dazu kommt noch, dass nur bei Arten der ersten Section *Eumyzodendron*, aber nicht allen, markständige Bündel vorkommen.

Bezüglich der weiteren für die Arten der ersten Gruppe noch besonderen Structurverhältnisse der Axe ist Folgendes zu erwähnen.

Bei bestimmten Arten (*Myzodendron oblongifolium*, *Myzodendron brachystachyum*, *Myzodendron heterophyllum*, *Myzodendron quadriflorum*) kommen sogenannte markständige Bündel vor. Es scheint jedoch, dass, wie aus den folgenden Angaben hervorgehen wird, diese markständigen Bündel vielleicht nicht einmal Artwerth besitzen. Bei *Myzodendron oblongifolium* kommen nämlich an gleich dicken (5 mm) Zweigen verschiedener Materialien nicht immer die markständigen Bündel vor. Es war ein Zweig von 6 mm Dicke einer männlichen Pflanze, welcher die markständigen Bündel aufwies, während gleich dicke der weiblichen der markständigen entbehrten. Ob diese Verschiedenheit auf einen geschlechtlichen Dimorphismus zurückzuführen ist, lasse ich bei dem Untersuchungsmaterial, das mir nur in geringer Menge zur Verfügung stand, dahingestellt. Bei *Myzodendron heterophyllum* (3 mm Dicke) und *Myzodendron quadriflorum* (5 mm Dicke) konnte ich Zweige der weiblichen Pflanze untersuchen und diese enthielten markständige Bündel. Hingegen stand mir von *Myzodendron brachystachyum* nur ein Zweig (6 mm Dicke) der männlichen Pflanze zur Verfügung, welcher ebenfalls markständige Bündel enthielt. Ein 4 mm dicker Zweig der männlichen Pflanze von *Myzodendron lineare* enthielt keine markständigen Bündel. Die markständigen Bündel sind, wenn reichlich entwickelt (wie bei *Myzodendron oblongifolium*, *Myzodendron brachystachyum* und *Myzodendron heterophyllum*), in einen Kreis angeordnet, der von einem zweiten normalen Bündelkreis umschlossen wird. An entsprechend dicken Zweigen lässt sich die Natur der innern Bündel als markständige schlechterdings nicht erkennen. Man könnte auch den inneren Kreis für den normalen halten und den äusseren Kreis für einen secundär entstandenen. Dass in der That die inneren Bündel markständig sind, darüber giebt die Entwicklungsgeschichte vollständig Aufschluss. Ich habe dieselbe bei verschieden dicken Zweigen der männlichen Pflanze von *Myzodendron oblongifolium* näher verfolgt, und es wird hiervon bei der speciellen Beschreibung der genannten Art näher die Rede sein.

Ueber die speziellen anatomischen Verhältnisse der Zweigstructur bei *Myzodendron* überhaupt, welche eine Reihe von Merkmalen für die Artunterscheidung bildet, ist noch Folgendes beizufügen.

Ueber die Epidermis ist nur zu bemerken, dass bei *Myzodendron punctulatum* und *Myzodendron imbricatum* eine erheblich dicke Aussenwand vorhanden ist; weiter, dass sich bei *Myzodendron punctulatum* allein zahlreiche warzige Erhebungen an der jungen Zweigoberfläche finden, welche von der über eine grosse im Innern befindliche Athemhöhle sich emporwölbenden im Centrum mit je einer Spaltöffnung besetzten Epidermisfläche gebildet werden. Die Korkbildung ist eine oberflächliche; der Kork entsteht in der Epidermis, nur bei *Myzodendron heterophyllum*, bei welcher die Epidermiszellen in fingerförmige einzellige Haare ausgebildet sind, tritt der Kork in der subepidermalen Zelllage auf.

Die primäre Rinde enthält bei *Myzodendron oblongifolium*, *Myzodendron brachystachyum*, *Myzodendron heterophyllum* einen mehr oder minder geschlossenen Steinzellenring, zuweilen noch Steinzellen oder Gruppen solcher bei *Myzodendron oblongifolium*. Bei *Myzodendron heterophyllum* und *Myzodendron lineare* sind letztere im ganzen Grundgewebe und im Weichbast vertheilt.

An der Aussengrenze des Basttheiles der Gefässbündel findet sich bei allen Arten primärer Hartbast aus langgestreckten Sklerenchymfasern, der nur bei *Myzodendron quadriflorum* und *Myzodendron heterophyllum* äusserst gering und nicht an allen Leitbündeln entwickelt ist.

Für den Holztheil sämmtlicher *Myzodendron*-Arten ist charakteristisch, dass die Gefässe relativ kleinlumig sind und aus kurzen Gefässzellen bestehen, welche durch meist horizontale mit einfacher Perforation versehenen Scheidewänden aneinander stossen. Rücksichtlich der Wandbeschaffenheit der Gefässe finden sich bei den Arten der Section *Eumyzodendron* solche mit Treppenhoftupfelartiger Wandstructur und auch solche mit spiraliger Verdickung im secundären Holze, bei den Arten der Section *Gymnophyton* hingegen nur Gefässe der ersteren Art im secundären Holze. Dass die Grundmasse des Holzkörpers bei den Arten der Section *Eumyzodendron* aus unverholzten cambialen Zellen besteht, davon ist oben schon die Rede gewesen. Das Holzprosenchym ist vorzugsweise bei den Arten der Section *Eumyzodendron* zuweilen in mehr oder weniger zahlreichen, zuweilen in bestimmter Weise orientirten Gruppen vorhanden; bei den Arten der Section *Gymnophyton* bildet dasselbe die Grundmasse des Holzkörpers. Das Holzprosenchym besteht in allen Fällen aus dickwandigen und englumigen stabzellartigen und einfach getüpfelten Sklerenchymzellen. Bezüglich der Arten der Section *Eumyzodendron* sei angeführt, dass bei *Myzodendron quadriflorum* und *Myzodendron heterophyllum* das Holzprosenchym gänzlich fehlt, weiter, dass bei *Myzodendron lineare* und *Myzodendron brachystachyum* vereinzelt wenig umfangreiche Prosenchymbündel im secundären Holz vorhanden sind, dagegen bei *Myzodendron oblongifolium* kräftige Bündel in bestimmter Anordnung entwickelt sind. An der Innenseite des Holzringes finden sich bei einigen *Myzodendron*-Arten (*Myzodendron oblongifolium*, *Myzodendron lineare*) Bündel aus langgestreckten

prosenchymatischen Sklerenchymzellen, welche rücksichtlich ihrer Structur an die Elemente des Hartbastes erinnern.

Das Mark besteht in der Regel aus dünnwandigen unverholzten Elementen; nur bei den Arten der Section *Gymnophyton* ist dasselbe aus Prosenchym und Sklerenchymzellen zusammengesetzt.

Der oxalsaure Kalk ist in den Zweigen von *Myzodendron* sowohl in Form von Einzelkrystallen als auch Drüsen ausgeschieden. Das Vorkommen der einen oder andern Art der Krystallausscheidung und die verschiedene Reichlichkeit des Auftretens kann zur Unterscheidung der verschiedenen Arten benutzt werden.

Schliesslich ist noch das Vorkommen von einem gerbstoffhaltigen Inhalt und von doppelt brechenden krystallinischen Massen im Grundgewebe vieler *Myzodendron*-Arten zu erwähnen, worüber bei der speciellen Beschreibung der Arten das Nähere zur Mittheilung kommt.

Myzodendron oblongifolium. D. C. Leyboldt, W. Lechler n. 10146 Chile. Axenstructur.

Bevor ich auf die nähere Beschreibung der Axenverhältnisse von *Myzodendron oblongifolium* eingehe, muss ich vor allem hervorheben, dass bei derselben die markständigen Bündel vorkommen. Merkwürdigerweise finden sich die letzteren nicht bei allen zur Untersuchung zugänglich gewesenen Materialien; es hat sich vielmehr herausgestellt, dass die markständigen Gefässbündel nur bei den männlichen Pflanzen beobachtet wurden, während sie bei entsprechend dicken Zweigen der weiblichen Pflanze fehlen. Ob dies eine zufällige Erscheinung ist, oder aber ob hierin zuletzt nicht ein geschlechtlicher anatomischer Dimorphismus vorliegt, lasse ich im Hinblick auf das Untersuchungsmaterial dahingestellt, da mir dasselbe immerhin nicht in genügender Menge zur Lösung dieser Frage vorliegt.

Sehr junge männliche Blüten tragende Zweige von kaum 1 mm Dicke zeigen in der Mitte einen Markkörper, welcher von einem Kreis von Gefässbündeln umschlossen wird. Die Gefässbündel sind in tangentialer Richtung von einander getrennt durch ziemlich breite Gewebestreifen aus parenchymatischem Gewebe, dessen Zellen dieselbe Beschaffenheit wie das Parenchym des Markes und der primären Rinde besitzen. Markständige Gefässbündel sind in diesem Stadium noch nicht vorhanden, ebensowenig ist eine Anlage derselben zu erblicken. Die normalen Gefässbündel bestehen lediglich aus dem primären Gefässtheil und einer nach aussen demselben vorgelagerten Weichbastgruppe.

Das nächst dicke männliche Zweigstück, das zur Untersuchung gelangte, besitzt einen Durchmesser von 4 mm und zeigt auf dem Querschnitt bereits die markständigen Bündel, ausserdem eine stärkere Entwickelung des Holztheiles der Gefässbündel der normalen Leitbündel, Hartbastfasergruppen an der Aussenseite des Basttheiles der normalen Gefässbündel und endlich einen mehr

oder weniger continuirlich verlaufenden Steinzellenring in der primären Rinde.

Bei noch dickeren Axenstücken der männlichen Zweige, welche bis zu einer Dicke von 9 mm zur Untersuchung gelangten, kommt zu den genannten Veränderungen in der Structur des eben beschriebenen Holzkörpers von 4 mm Dicke, abgesehen von dem noch weiter vorgeschrittenen Zuwachs des Holztheiles, auch ein secundäres Dickenwachsthum der markständigen Bündel.

Bezüglich der weiblichen Zweige wurde schon am Eingange bemerkt, dass markständige Bündel nicht beobachtet wurden, es sei hier beigefügt, dass Zweige (von 3 mm und 6 mm Dicke) mehrerer Herbarpflanzen untersucht werden konnten; im Uebrigen stimmt die Structur der Axe mit der der männlichen Pflanze überein, und ich komme nun im Folgenden im Allgemeinen auf die Axenstructur zu sprechen:

Das Mark, das die Gefässbündel trennende, den primären Markstrahlen homologe Gewebe, wie das primäre Rindenparenchym besteht im allgemeinen aus dünnwandigen, unverholzten, auf dem Querschnitt ziemlich isodiametrischen Zellen. Viele Zellen dieses parenchymatischen Grundgewebes enthalten einen gerbstofffführenden Inhalt und zum Theil auch doppeltbrechende krystallinische Massen (meist stabförmige Kryställchen) organischer Natur, welche in Alkohol und Aether unlöslich sind und durch Schwefelsäure leicht zerstört werden.

Was die normalen Gefässbündel betrifft, so besitzen dieselben an ihrer Innengrenze häufig, aber keineswegs immer Bündel aus mechanischem Gewebe (sog. innerer Hartbast Eichlers und anderer Autoren), welches aus langgestreckten, dickwandigen und englumigen, mit wenig Spalttüpfeln an den Wandungen besetztem Prosenchym zusammengesetzt ist.

Das Holz besteht abgesehen von den abrollbaren Spiralgefässen des primären Gefässtheiles im späteren Zuwachs aus dünnwandigem unverholztem Gewebe, in welches zahlreiche Gefässe und Zellgruppen aus mechanischem Gewebe eingesetzt sind.

Bevor ich auf die Anordnung dieser Elemente auf dem Zweigquerschnitte zurückkomme, will ich auf die Structur der einzelnen Elemente des Näheren eingehen:

Die unverholzte Grundmasse des Holzes besteht aus sehr kurzen, kambialen Zellen mit dachförmig zugespitzten Enden. Gefässe sind zweierlei vorhanden:

1. weiterlumige, von einem mittleren Durchmesser 27 μ, welche an ihren Wandungen durch mehr oder weniger deutliche, in einfache spaltenförmige Tüpfel übergehende, Treppenhoftüpfel ausgezeichnet sind.

2. engerlumige (Durchmesser 23 μ), deren Wandungen, als spiralig verdickt, bezeichnet werden können.

Beiderlei Gefässe bestehen aus ganz kurzen Gefässzellen. Die bündelweisse vereinigten mechanischen Elemente des Holzkörpers

endlich bestehen aus kurzen, in der Regel stabförmigen Zellen mit dicken getüpfelten Wandungen und engem Lumen. All die besprochenen Zellelemente, nämlich die dünnwandigen Grundgewebezellen, die Gefässzellen, die das Holzprosenchym vertretenden Zellen sind insgesammt annähernd gleichlang.

Die Anordnung der Gewebselemente des Holzkörpers, auf die ich nun zurückkomme, ist derart, dass auf dem Querschnitte in dem einzelnen Gefässbündel in radialer Richtung Gruppen aus zahlreichen, in wenig dünnwandiges Grundgewebe eingesetzten, mit den Treppenhoftüpfeln versehenen Gefässen mit solchen Gruppen alterineren, welche aus den spiralig verdickten Gefässen, wenig dünnwandigen Grundgewebezellen und den mechanischen Gewebezellen bestehen.

In den zuletzt besprochenen Gruppen ist die Anordnung auf dem Querschnitte gewöhnlich derart, dass der mittlere Theil derselben von einem radialen Zellenzuge aus dünnwandigem Grundgewebe eingenommen wird, in welches letztere die spiralig verdickten Gefässe eingebettet sind. Rechts und links von diesem Zellzuge befindet sich je ein Bündel aus den kurzen prosenchymatischen Zellen.

Es mag hier gleich angeschlossen werden, dass auch in den markständigen Bündeln eine gleiche Anordnung beim späteren Zuwachs der Elemente des Holzkörpers stattfindet.

Ueber den Weichbast der einzelnen Gefässbündel ist nichts besonderes zu bemerken, als dass Krystallelemente sowohl, als Bastfasern im secundären Phloem fehlen.

Die primären Hartbastgruppen, die sich nach aussen an den Weichbast der einzelnen Bündel anschliessen, bestehen aus langgestreckten prosenchymatischen Zellen, die gleich beschaffen sind mit dem, dem primären Gefässtheil nach innen vorgelagerten mechanischen Gewebe.

Dass in der primären Rinde an den älteren Zweigen ein fast continuirlicher Steinzellenring vorhanden ist, ist schon oben bemerkt worden; an hinreichend dicken Axentheilen finden sich ausserdem einzelne Steinzellen oder Gruppen solcher nach innen vom Steinzellenring, insbesondere in der Nähe der Hartbastgruppen.

Der oxalsaure Kalk ist in der Axe der in Rede stehenden Art in Form von Einzelkrystallen, selten in Drusen ausgeschieden.

Die Krystallelemente finden sich im Holztheil in unmittelbarer Nachbarschaft der mechanischen Elemente, weiter in der Nähe der primären Hartbastfasergruppen, des Steinzellenrings oder in den Steinzellen selbst. Erwähnenswerth ist noch, dass im Holztheil zuweilen eine Anzahl kleinerer Krystalle einem grösseren in derselben Zelle beigesellt sind.

Die Entstehungsweise des Korkes konnte ich an meinem Material nicht genau verfolgen. Wahrscheinlich ist dieselbe eine oberflächliche. Der Kork besteht aus ziemlich weitlichtigen dünnwandigen Zellen.

Myzodendron brachystachyum. D. C. Hooker. Cape Horne.

Ein Zweigquerschnitt von 6 mm Durchmesser, dem Zweige einer männlichen Pflanze entnommen, zeigt in einem dünnwandigen unverholzten Grundgewebe zwei concentrisch gelagerte Ringe aus isolirten Gefässbündeln, welche durch breite, radial verlaufende Grundgewebestreifen von einander getrennt sind. Der äussere (normale) Kreis allein besitzt seinem Weichbasttheile nach aussen vorgelagerte Haribastbündel; die Leitbündel des inneren Kreises sind wieder als markständige aufzufassen.

Wie bei *Myzodendron oblongifolium* ist bei der in Rede stehenden Art in der primären Rinde ein stellenweise unterbrochener Steinzellenring vorhanden.

Der oxalsaure Kalk ist wie bei der vorigen Art nur in Form von Einzelkrystallen ausgeschieden, die sich in der Nähe der Sklerenchymzellen oder in diesen selbst finden.

Auch der Holztheil der Leitbündel zeigt im wesentlichen dieselbe Structur wie bei *Myzodendron oblongifolium*; doch ist hier das mechanische Gewebe des Holztheiles nur an wenigen Gefässbündeln und an diesen nur ganz stellenweise vorhanden.

Die bei *Myzodendron oblongifolium* vorkommende, durch das Holzprosenchym bedingte tangentiale Schichtung des Holzkörpers der Gefässbündel, welche für den Querschnitt so sehr charakteristisch ist, fehlt bei *Myzodendron brachystachyum.* Sehr bemerkenswerth ist, dass das in so geringem Grade bei *Myzodendron brachystachyum* entwickelte mechanische Gewebe des Holzes aus denselben kurzgliederigen Zellen besteht, wie das reich entwickelte Holzprosenchym bei *Myzodendron oblongifolium.*

Die mechanischen Elemente, welche bei *Myzodendron oblongifolium* an der Innenseite des primären Gefässtheils der normalen Bündel vorkommen, habe ich bei *Myzodendron brachystachyum* nicht beobachtet. Nebenbei mag dann schliesslich noch rücksichtlich der Ausbildung der Leitbündel erwähnt sein, dass zuweilen das eine oder andere derselben im inneren (markständigen) oder äusseren (normalen) Bündelkreise, infolge geringem Dickenzuwachs, weniger entwickelt ist, als die übrigen desselben Kreises. In diesem Falle nimmt man wahr, dass das, diesen Leitbündeln nach aussen in radialer Richtung vorgelagerte Leitbündel des äusseren Kreises, beziehungsweise das denselben in radiärer Richtung nach innen vorgelagerte Leitbündel des markständigen Kreises in entsprechender Weise stärker entwickelt ist, d. h. einen stärker entwickelten Holz und Basttheil besitzt.

Myzodendron quadriflorum. D. C. Lechler. Magellanstrasse.

Wie bei den vorher besprochenen Arten sind auch hier bei einer 5 mm dicken Axe einer weiblichen Pflanze von *Myzodendron quadriflorum* markständige Gefässbündel vorhanden. Dieselben sind im Gegensatz zu den drei andern genannten Arten auf ein einziges Leitbündel oder durch Spaltung dieses einen Gefäss-

bündels in zwei nebeneinander gelagerte und gleich orientirte, auf zwei Gefässbündel reduzirt.

Als Besonderheiten gegenüber den bisher besprochenen Arten tritt uns hier schon auf dem Querschnittsbilde entgegen:

Das Vorkommen sehr zahlreicher Krystalldrusen in dem durch etwas dickere, kollenchymatös aussehende Wandungen ausgezeichnetem Grundgewebe des Stengels, weiter das Fehlen des Steinzellenringes in der primären Rinde und von Steinzellen überhaupt und endlich das totale Fehlen des Holzprosenchyms. Im übrigen ist die Beschaffenheit der Axe dieselbe, wie bei *Myzodendron oblongifolium* und *Myzodendron brachystachyum*.

Der Vollständigkeit halber ist schliesslich noch beizufügen, dass mechanische Zellelemente an der Innenseite des primären Gefässtheiles, wie bei *Myzodendron brachystachyum*, nicht zur Beobachtung gelangten und dass kleine Bastfaserbündel nicht an allen Gefässbündeln entwickelt waren.

Myzodendron lineare. Poepp. Chile.

Bei der vorliegenden Art, von welcher ich einen Zweig von 3 mm Durchmesser und zwar einer männlichen Pflanze entnommen untersuchen konnte, fehlen die markständigen Bündel und ebenso die Steinzellenzone in der primären Rinde.

Die ein relativ kleines Mark umschliessenden Gefässbündel sind, wie bei den sämmtlichen im vorhergehenden besprochenen Arten, durch mässig breite radiale Streifen von unverholztem Grundgewebe von einander getrennt. Die Holztheile der Gefässbündel entbehren fast ganz der mechanischen Elemente; nur an einigen Gefässbündeln lässt sich ganz vereinzelt auf dem Zweigquerschnitt eine wenige zellige Gruppe von solchen erkennen. Die nähere Struktur, ob dieselbe aus langestreckten Elementen oder aus stabförmigen Sklerenchymzellen besteht, wie bei den vorhergehenden Arten, lasse ich dahingestellt. Rücksichtlich des dünnwandigen Grundgewebes und der Vertheilung der Gefässe schliesst sich *Myzodendron lineare* an die früher besprochenen Arten an.

Als Festigungsgewebe der Gefässbündel treten sowohl an dem Innenrand jedes Gefässbündels, als auch an dem Aussenrande des Weichbastes massige Gruppen von Sklerenchymfasern von hartbastähnlichem Aussehen auf. Ausserdem findet man in dem Grundgewebe der Axe (Mark, primäre Rinde und besonders in dem markstrahlartigen Grundgewebe) und im Basttheile der Gefässbündel Gruppen von Steinzellen.

Der oxalsaure Kalk ist sehr reichlich entwickelt und findet sich sowohl in Form von Drusen als Einzelkrystallen. Drusen finden sich in den dünnwandigen Elementen des Grundgewebes, während die Einzelkrystalle wesentlich auf die Nachbarschaft der sklerenchymatischen Elemente (Steinzelllen und Sklerenchymfasern) beschränkt sind.

Myzodendron heterophyllum. Poepp. Chile.

Ein 4 mm dicker Zweig einer weiblichen Pflanze von *Myzodendron heterophyllum* besitzt markständige Leitbündel. Diese, sowie die Leitbündel des normalen Bündelkreises sind noch wenig entwickelt und scheinen im unverholzten Grundgewebe in etwas unregelmässiger Weise eingebettet.

Bemerkenswerth ist das reichliche Auftreten von massig entwickelten Steinzellengruppen im gesammten Grundgewebe. In der Mitte der primären Rinde schliessen dieselben beinahe zu einem Ringe zusammen. Im Holztheil der Gefässbündel habe ich mechanische Elemente nicht angetroffen. Nur an wenigen Leitbündeln des äusseren Kreises sind Gruppen aus wenigen Bastfasern vorhanden. Der oxalsaure Kalk findet sich in Form von Drusen im dünnwandigen Grundgewebe; in den Steinzellen oder in Nachbarschaft derselben in Form von Einzelkrystallen.

Die Epidermis hat eine relativ dünne Aussenwand und es sind die Epidermiszellen zumeist in einfache fingerförmige Haare ausgezogen. Dies ist wohl der Grund, dass die Korkinitiale nicht wie gewöhnlich die Epidermis, sondern die äusserste Zellschicht der primären Rinde darstellt.

Myzodendron imbricatum. Poepp. Chile.

Im Gegensatz zu den bisher besprochenen Arten sind die Gefässbündel bei *Myzodendron imbricatum* nicht isolirt und nicht durch unverholzte Grundgewebestreifen von einander getrennt, sondern es schliessen die Holztheile der Leitbündel zu einem festen Holzringe zusammen, der nicht einmal Markstrahlen aufweist. Der Holzring, welcher ein ausschliesslich aus dickwandigen und englumigen, weisswandigen langgestreckten Prosenchymzellen bestehendes Mark umschliesst, besteht seinerseits insbesondere aus durchweg kleinlumigen Gefässen von 19 μ Durchmesser und daneben aus Holzprosenchym. Die Gefässe haben einfache Perforation, bestehen aus kurzen Gefässzellen und zeigen an den Wandungen Hoftüpfel mit elliptischem Hofe, die sich den Treppenhoftüpfeln nähern.

Das Holzprosenchym besteht aus denselben kurzgliederigen, ziemlich dickwandigen, mässig englumigen, einfach getüpfelten Zellen, wie bei einigen der vorhergehenden Arten. (*Myzodendron oblongifolium*, *Myzodendron brachystachyum*).

Die mechanischen Elemente der Rinde sind entsprechend der kräftigen und kontinuirlichen Ausbildung des Holztheiles der Gefässbündel hier wenig entwickelt.

Es finden sich nur an der Aussengrenze wenige englumige, weiss- und dickwandige Bastfasern.

Die Epidermis, welche am Zweige erhalten war, besitzt eine ziemlich dicke Aussenwand. In der Epidermis war hier die Entstehung eines lamellenartigen dünnwandigen Korkes zu beobachten.

Der oxalsaure Kalk ist nur spärlich und zwar in Form von Drusen in der Rinde ausgeschieden. Die bei den anderen Arten beobachteten Fettkörper fehlen hier vollständig.

Myzodendron punctulatum Banks et Sol. Leyboldt. Chile.

Die Axenstruktur von *Myzodendron punctulatum* stimmt mit der von *Myzodendron imbricatum* in fast allen Punkten überein, die ich der Uebersicht halber nochmals anführen will.

Die gemeinsamen Merkmale sind:

Das aus prosenchymatischen Zellen bestehende Mark, der gleich beschaffene Holzring, wobei zu erwähnen ist, dass in demselben ausser den durchschnittlich kleinlumigen Gefässen stellenweise weiterlumige mit einem Durchmesser von 24 μ auftreten, das Fehlen des Steinzellenringes und von Steinzellen überhaupt, das spärliche Auftreten von Krystalldrusen, die Korkbildung in der Epidermis und die ziemlich stark verdickte Aussenwand der Epidermis.

Eine kleine Abweichung kommt bezüglich der Hartbastfasergruppen an der Aussengrenze des Bastes vor, indem dieselben bei der in Rede stehenden Art dendritenartig vertheilt und stellenweise in die primäre Rinde eindringen.

Bemerkenswerth ist noch, dass die schon äusserlich am Stamm sichtbaren kleinen Hervorragungen, welche demselben ein punktirtes Aussehen verleihen und woher auch der Art-Name rührt, durch Höhlungen veranlasst werden, welche als Athemhöhle aufzufassen sind, da sich auf ihren Scheitelpunkten je eine Spaltöffnung befindet. Die Athemhöhlungen sind relativ gross und die angrenzenden Wandungen der sie umgebenden Zellen sind kutikularisirt.

B. Spezieller Theil.

Gattung *Acanthosyris*.

Für diese Gattung, von der mir nur die Art

(*Acanthosyris spinescens* Grseb. Lorentz No. 1194 Uruguay)

zur Untersuchung vorlag, ist von charakteristischer Bedeutung das Vorkommen von verkieselten Zellgruppen und das Fehlen von Tracheiden.

Betreffs der Spaltöffnungsapparate weicht die in Rede stehende Gattung nicht von den übrigen *Santalaceen*-Gattungen ab; die regellos vertheilten, länglichen Schliesszellenpaare besitzen mehrere dem Spalte parallele Nebenzellen und finden sich ziemlich zahlreich auf beiden Seiten des Blattes.

Ueber die Blattstruktur sei folgendes Nähere angeschlossen: Der Blattbau ist im allgemeinen bifazial, doch ist stellenweise ein Uebergang zum centrischen Bau zu beobachten. Das zweireihige Pallisadengewebe ist durchnittlich mässig langgestreckt, das Schwammgewebe dicht.

Die Zellen der oberen und unteren Epidermis besitzen in der Flächenansicht mittlere Grösse, fast polygonalen Umriss und etwas gewellte Seitenränder.

Die grossen und kleinen Nerven sind im Diachym eingebettet und ohne Sklerenchym.

Die oben erwähnten verkieselten Zellgruppen besitzen dieselbe Form und Beschaffenheit, wie die der Gattung *Thesium*.

Der oxalsaure Kalk findet sich sowohl in Form von Einzelkrystallen, als auch Drusen ausgebildet. Einzelkrystalle treten zahlreich reihenweise angeordnet, ausschliesslich in den Blattnerven, Drusen dagegen zahlreich im Mesophyll auf.

Von der Axenstruktur ist Folgendes bemerkenswerth:

Die Markzellen sind mässig dickwandig und getüpfelt. Die Markstrahlen sind breit und dann meist 3 bis 4 reihig, selten 1 bis 2 reihig. Die Gefässe des Holzes besitzen einen Durchmesser von 29 μ. Sie besitzen einfache Perforationen und ihre Wandungen zeigen auch in Berührung mit Markstrahlprosenchym Hoftüpfel.

Das Holzprosenchym ist mässig langgestreckt, ziemlich weitlumig und besitzt Hoftüpfel. Das Holzparenchym ist untergeordnet ausgebildet.

Der Hartbast wird von isolirten Gruppen aus dickwandigen Hartbastfasern gebildet. Erstere sind auf dem Querschnitt der Axe theils bandförmig, theils rundlich; zwischen den Hartbastgruppen treten sehr vereinzelt Steinzellen auf, welche hier und da Einzelkrystalle aus oxalsaurem Kalk in ihrem Lumen eingeschlossen haben.

Der oxalsaure Kalk findet sich in Form von Einzelkrystallen und Krystalldrusen. Erstere kommen nur allein in den Markstrahlen vor, dagegen finden sich Drusen und Einzelkrystalle nebeneinander in annähernd gleicher Zahl, sowohl im Mark wie in der primären und sekundären Rinde. Der Kork entsteht in der Epidermis. Die Korkzellen sind grösstentheils an den innern Tangentialwandungen sklerosirt.

Gattung *Arjona*.

Für diese Gattung ist das Fehlen von verkieselten Zellgruppen und Krystallelementen, sowie das Vorhandensein von mässig entwickelten Endtracheiden charakteristisch.

Die ovalen, in die Blattfläche eingesenkten Spaltöffnungsapparate, die auf beiden Blattseiten vorhanden sind, sind überwiegend bei *Arjona tuberosa*, weniger häufig bei *Arjona ruscifolia*, in der Weise angeordnet, dass sie sowohl unter sich parallel, als mit ihrer Längsaxe parallel zur Blattmittelrippe gestellt sind, im Gegensatz zu bestimmten *Santalaceen*-Gattungen, wie *Leptomeria*, *Exocarpus*, *Thesium* etc., bei denen die Spaltöffnungen quer zur Längsachse gerichtet sind. Die Schliesszellenpaare sind meist von vier bis fünf regellos angeordneten Zellen umstellt und besitzen bei

Arjona tuberosa sehr vereinzelt, bei *Arjona ruscifolia* häufiger, beiderseits die für die *Santalaceen* charkteristischen dem Spalte parallelen Nebenzellen.

Die Blattstruktur weist folgende nähere Verhältnisse auf:

Der Blattbau ist deutlich centrisch. Bei *Arjona ruscifolia* ist das Pallisadengewebe zweischichtig mässig langgestreckt, das in der Mitte des Blattes vorhandene Schwammgewebe ziemlich dicht. Bei *Arjona tuberosa* kommt meist kurzgliederiges Pallisaden- und ziemlich dichtes Schwammgewebe vor.

Die Zellen der oberen und unteren Epidermis sind von mittlerer Grösse und annähernd polygonalen Umriss; Seitenränder dünnwandig und stellenweise etwas gewellt. Bestimmte Epidermiszellen des Blattrandes sind höckerartig verdickt. Bei *Arjona ruscifolia* sind die Aussenwände verschiedener Epidermiszellen des Blattrandes ausserdem theilweise zu Papillen ausgezogen. Letztere sind kurz, am Ende spitz, mässig dickwandig und ziemlich weitlumig. Die Nerven sind im Diachym eingebettet und an ihrem Basttheil von einem massig entwickelten Sklerenchymbogen begleitet. Die oben erwähnten Endtracheiden finden sich nicht sehr häufig und sind nicht besonders entwickelt. Sie sind von länglicher Gestalt und hoftgeüpfelt.

Bezüglich der Struktur der krautartig entwickelten Axe ist Folgendes zu erwähnen:

Das weite, meist nur an seinen peripherischen Theilen erhaltene Mark besteht aus unverholzten parenchymatischen Zellen und ist von einem Gefässbündelkreis umschlossen, dessen Bündel durch radiäre Streifen aus dünnwandigem Gewebe getrennt sind. Dem Weichbasttheil jedes Gefässbündels ist eine massig entwickelte Gruppe aus dickwandigen Hartbastfasern nach ausen vorgelagert. Diese Hartbastgruppen stehen zum Theil durch sklerosirtes Parenchym in Verbindung. Der Holztheil besteht aus einem primären wie sekundären Gefässtheil. Gefässlumen der letzteren beträgt ca. 24 μ. Die Gefässe besitzen einfache Perforationen und sind mit Hoftüpfeln auch bei angrenzendem Parenchym versehen.

Das Holzprosenchym ist tracheidenartig ausgebildet. Bezüglich der primären und sekundären Rinde ist nichts besonders zu erwähnen. Krystallelemente irgend welcher Art wurden nicht beobachtet.

Arjona ruscifolia. Poeppig. n 137. Chile.
Arjona tuberosa cav.
A. Patagonica Meissner. L. Lechler. n. 1129. pe. Magellan.

Gattung *Buckleya.*

Von charakteristischer Bedeutung für diese Gattung ist das Vorhandensein von verkieselten Zellgruppen, welche sich sehr zahlreich bei *Buckleya umbellulata*, vereinzelt dagegen bei *Buckleya distichophylla* und *Buckleya quadriala* finden, und das Fehlen von Tracheiden. Die Spaltöffnungsapparate sind regellos angeordnet, von durchschnittlich etwas breiter Form und kommen bei *Buckleya*

umbellulata nur auf der Blattunterseite, bei *Buckleya distichophylla* und *Buckleya quadriala* hingegen auf beiden Blattseiten, wenn auch spärlich auf der Blattoberseite, vor. Die Schliesszellenpaare sind beiderseits von je einer oder mehreren, dem Spalte parallelen Nebenzellen begleitet, in denen hier und da sekundäre in senkrechter zum Spalte gerichtete Theilwände auftreten.

Die Blattstruktur zeigt folgende nähere Verhältnisse:

Der Blattbau ist bei *Buckleya umbellulata* und *Buckleya distichophylla* bifazial. Das Pallisadengewebe ist einreihig, das Schwammgewebe dicht. *Buckleya quadriala* zeigt keine ausgesprochene Differenzirung; das Blattgewebe besteht theils aus rundlichen, theils länglichen Zellen.

Die Zellen der oberen und unteren Epidermis besitzen in der Flächenansicht mittlere Grösse und annähernd polygonalen Umriss. Die Seidenränder der unteren Epidermiszellen erscheinen schwach gewellt. Die Cuticula ist bei *Buckleya distichophylla* und *Bukleya quadriala* gestreift. Bei *Buckleya distichophylla* finden sich auf der Blattoberseite, oberhalb der Nerven und am Blattrande, zahlreiche kurze einzellige, am Ende spitze Haare mit mässig dicker Wand und ziemlich weitem Lumen, mehrzellige einzelreihige, theilweise ziemlich lange, am Ende abgerundete Haare, deren Zellen weitlumig und etwas verdickt sind, kommen auf der Blattunterseite bei *Buckleya quadriala* vor.

Die grossen und kleinen Nerven sind im Diachym eingebettet. Die Leitbündel der grossen Nerven sind auf ihrer Unterseite von einem Collenchymbogen begleitet.

Die verkieselten Zellgruppen sind bei *Buckleya umbellulata* meist Zellpaare. Bei *Buckleya distichophylla* und *B. quadriala* bilden sie grössere Zellkomplexe. Die Art der Verdickungsweise der einzelnen Zellen ist die gleiche wie bei *Quinchamalium*.

Der oxalsaure Kalk, welcher bei *B. quadriala* vollständig fehlt, ist in Form von Drusen ausgebildet und ist bei *B. umbellulata* und *B. distichophylla* sehr zahlreich hauptsächlich in der Nähe der Nerven, seltener in Nerven selbst, vorhanden.

Bezüglich der Axenanatomie sei hinzugefügt:

Das Mark besteht aus unverholzten theilweise getüpfelten Zellen.

Die Markstrahlen sind schmal ein- bis zweireihig. Die Gefässe des Holzes besitzen einen Durchmesser von 29 μ. Ihre Wandungen sind einfach perforirt und in Berührung mit Markstrahlparenchym hofgetüpfelt.

Das Holzprosenchym ist ziemlich dickwandig und ziemlich englumig und besitzt nicht zahlreiche aber deutliche Hoftüpfel.

Das Holzparenchym ist untergeordnet ausgebildet.

An der Aussengrenze des Bastes sind isolirte mässige Gruppen aus dickwandigen und englumigen primären Hartbastfasern vorhanden.

Der oxalsaure Kalk findet sich in Form von Drusen und Einzelkrystallen sowohl in der primären und sekundären Rinde, als auch im Mark.

Der Kork entsteht unmittelbar unter der Rindenepidermis und besteht aus dünnwandigen weitlichtigen Zellen.

Buckleya distichophylla. Herb. Gray. Nordamerika.
Buckleya quadriala. Set. Z. Maximowicz, Japonia.
Buckleya umbellulata. A. Gray. Herb. Schreber.

Gattung *Cervantesia.*

Cervantesia tomentosa Ruiz et Pav. Haencke. Chile.

Bemerkenswerthe anatomische Verhältnisse sind für diese monotypische Gattung das Fehlen von verkieselten Zellgruppen und das Vorhandensein von mässig erweiterten netzartig verdickten Endtracheiden.

Die Spaltöffnungsapparate sind regellos angeordnet und kommen nur auf der Blattunterseite vor. Die ovalen Schliesszellenpaare sind beiderseits von je einer oder mehreren dem Spalte parallelen Nebenzellen begleitet, in denen zuweilen sekundäre in senkrechter Richtung zum Spalte gerichtete Theilwände auftreten.

Betreffs Blattstruktur sind folgende nähere Angaben zu machen:

Der Blattbau ist bifazial. Das Pallisadengewebe ist langgestreckt und besteht aus drei Schichten, von denen die oberste die längste ist. Das Schwammgewebe ist locker.

Die oberen Epidermiszellen besitzen die Form mehrseitiger stark verdickter Prismen. Auf dem Blattquerschnitt erscheinen sie pallisadengewebeartig; das Lumen der Zellen verjüngt sich kugelförmig nach oben. Die Aussenwand ist ausserordentlich stark verdickt und vollständig kutikularisirt; die Verdickung ist eine so erhebliche, dass die Dicke der Aussenwand auf dem Blattquerschnitt die Höhe des Zelllumens der Epidermiszellen übertrifft. Im Lumen dieser Zellen sind Fettkörper eingelagert. Die unteren Epidermiszellen sind von ähnlicher Beschaffenheit, doch erscheinen sie nicht so hoch auf dem Blattquerschnitt und nicht so stark kutikularisirt. Auf der Blattunterseite befinden sich zahlreiche langgestreckte einzellige, dickwandige englumige, am Ende spitze Haare. Die Nerven sind im Diachym eingebettet. Die Leitbündel derselben sind an ihrer Bastseite von collenchymatischen Zellen begleitet.

Der oxalsaure Kalk ist in Form von Drusen, ausserdem als Einzelkrystalle ausgeschieden. Er findet sich sowohl im Diachym als auch in den Nerven in reihenweiser Anordnung. Die Drusen besitzen einen Durchmesser von 26 μ und erfüllen häufig das ganze Zelllumen.

Von der Axenstruktur ist Folgendes bemerkenswerth:

Das weite Mark besteht aus unverholzten dünnwandigen Zellen.

Die Markstrahlen sind schmal ein- bis zweireihig. Die Gefässe, deren Lumen einen Durchmesser von 16 μ besitzt, sind einfach durchbrochen und ihre Wandungen auch in Berührung mit Markstrahlparenchym hofgetüpfelt.

Das Hölzprosenchym ist langgesteckt, dickwandig und englumig. Die Wandungen zeigen theils einfache theils gehöfte Tüpfel. Das Holzparenchym ist ziemlich reich entwickelt.

An der Aussengrenze des Bastes finden sich isolirte, theils grössere theils kleinere Gruppen von dickwandigen Hartbastfasern, zwischen denen Drusen und Einzelkrystalle, vereinzelt auch Steinzellen, auftreten.

Die Epidermiszellen der Axe sind von gleicher Beschaffenheit wie die Epidermiszellen des Blattes und treten an ihnen als Epidermoidalgebilde einzellige, dickwandige, englumige, am Ende spitze Haare auf.

Kork ist nicht ausgebildelt.

Der oxalsaure Kalk ist in Form von Drusen und Einzelkrystallen ausgebildet und findet sich sowohl im Mark als auch in der primären und sekundären Rinde.

Gattung *Champereia*.

Die Gattung *Champereia* weist sehr interessante Verhältnisse auf. Es kommen sowohl im Blatte wie in der Axe eigenthümliche cystolithenähnliche Gebilde vor, welche bei keiner anderen *Santalacee* von mir beobachtet wurden. Dieses Vorkommniss von Cystolithen bei *Champereia* verbreitet neues Licht über die Verwandtschaft dieser Gattung, welche bald den *Santalaceen* bald den *Olacineen*, bei welch' letzterer nach Edelhof und Valeton ebenfalls cystolithenartige Bildungen auftreten, zugezählt werden. Von der systematischen Stellung der Gattung *Champereia*, auf Grund der anatomischen Verhältnisse, wird später noch die Rede sein. Bevor ich auf die Besprechung der Gattung eingehe, muss ich mich des Näheren über den Inhalt der Gattung verbreiten. Bentham-Hooker sprechen sich zunächst hierüber in genera plantarum III. 1880 pag. 231 mit folgenden Worten aus: Species vel varietates inter se quam maxime affines 2, Malaccae et Archipelagi Malayassi (Javae ins. Philippinensium, Cuming n 1129) etc. incolae. Die erste dieser Arten oder Varietäten ist *Champereia Griffithiana* Planch, zu welcher von J. D. Hooker in Flora of British India vol. 5. 1890 pag. 236 die folgenden Materialien gezählt werden, nämlich:

Griffith. Kew Distrib. 4388 aus Tenasserim und Andaman Islands.

Griffith. ohne Nummer Maingay (Kew Distrib. 375,1316) aus Malecca und Penang.

Unter der zweiten Art oder Varietät sind bei Bentham-Hooker zwei von Baillon in Adansonia III 1862/63 pag. 124 als *Opilia*-Arten beschriebene Formen gemeint, nämlich die *Opilia Manillana* Baillon, welche sich auf von Perottet im Jahre 1879 in Manila gesammeltes Material stützt und die der erst genannten schon nach Baillon's Ansicht (An forma tant.?) sehr nahe stehende *Opilia Cumingiana* Baillon, deren Grundlage das von Cuming unter Numm. 1129 gesammelte Material bildet. Bezüglich dieser beiden letzt besprochenen Arten erwähnt J. D. Hooker

in der Flora of British Ind., dass er sie als sehr nahe verwandt mit *Champereia Griffithiana* hält.

Der Vollständigkeit haber mag noch erwähnt werden, dass Baillon ausser den genannten Arten (pag. 125) noch eine *Champereia Perottetiana* Baillon erwähnt, welche nach den Ausführungen von Bentham-Hooker pag. 231 gar nicht zum Genus *Champereia* gehört, sondern von J. D. Hooker in Flor. of British Ind. V. 1890 p. 234. fragweise zu *Seleropyrum Wallichianum* Arn. gezogen wird.

Aus dem Vorstehenden ergiebt sich also, dass man heutzutage geneigt ist, die Materialien von *Champereia*, soweit sie wissenschaftlich untersucht sind, in dieselbe Art zu vereinigen. Eine endgültige Lösung dieser systematischen Frage konnte ich leider nicht erbringen, da mir hierzu das vollständige in den verschiedenen Herbarien vertheilte Material fehlte. Immerhin aber werden die folgenden Angaben, welche zeigten, dass die verschiedenen von mir anatomisch untersuchten Materialien von *Champereia* zum Theile etwas verschiedene Structurverhältnisse aufweisen, vielleicht von Werth sein für den, welcher sich späterhin näher mit der Systematik der Gattung *Champereia* beschäftigen wird.

Zu meiner anatomischen Untersuchung standen mir die nachbezeichneten Materialien zur Verfügung:

1. *Griffithiana* Kew Distrib. n. 4388 in Herbar. Monacens. nach der von Hooker in Flor. of British Ind. citirten Nummer zu *Champereia Griffithiana* Planch. gehörig.

2. Maingay n. 375 nach der von Hooker in Flor. of British Ind. citirten Nummer ebenfalls zu *Champereia Griffith. Planch.* gehörig. (ex Herb. Kew.)

3. Cuming n. 1129, Herbar. Monac. et. Kew.

Dieses Material wäre nach Baillon in Adansonia III 1862/63 pag. 124 und der neueren Ansicht von Bentham-Hooker und Valeton als *Champereia Cumingiana* zu bezeichnen.

4. Vidal n. 1368 in Herb. Kew.

Rücksichtlich der eingangs erwähnten cystolithenartigen Bildungen, s. allgem. Theil pag. 8, ebenso bezüglich der Stellung der Gattung *Champereia* im System, s. allgem. Theil pag. 12.

Ueber die Blattstructur im allgemeinen ist noch Folgendes anzuschliessen:

Der Blattbau ist bifazial. Das Pallisadengewebe ist ziemlich langgestreckt, meist 2 bis 3 reihig, das Schwammgewebe ziemlich dicht; bei dem Vidal'schen Exemplar besteht der Blattbau nur aus rundlichen anisodiametrischen Zellen. Die Zellen der oberen und unteren Epidermis besitzen in der Flächenansicht mittlere Grösse, polygonalen Umriss und mässig dicke Seitenränder.

Die ovalen Spaltöffnungen finden sich nur auf der Blattunterseite. Jedes Schliesszellenpaar wird von mehreren dem Spalte parallelen Nebenzellen begleitet.

Die grossen und kleinen Nerven sind im Diachym eingebettet. An der unteren Seite der Leitbündel befindet sich ein Bogen aus

kollenchymatischen hartbastähnlichen Zellen, die auch gruppenweise oben auf der Xylemseite vorkommen. Im Weichbaste der Gefässbündel treten Steinzellen auf, die nur bei dem Material von Maingay fehlen. Am Ende der Nerven finden sich mässig erweiterte, anisodiametrische hofgetüpfelte Tracheiden.

Schliesslich noch einige Worte über die Axenstructur:

Das Mark besteht aus mässig dickwandigen, getüpfelten und theilweise sklerosirten Zellen.

Die Markstrahlen sind zwei- bis dreireihig.

Die Gefässe des Holzes, deren Durchmesser 33 μ beträgt, besitzen einfache Perforation und sind in Berührung mit Parenchym hofgetüpfelt. Das Holzprosenchym ist mässig langgestreckt, ziemlich dickwandig, englumig und mit Hoftüpfeln versehen. Das Holzparenchym ist untergeordnet ausgebildet.

An der Aussengrenze des Bastes findet sich ein gemischter, aus Steinzellen und dick- und gelbwandigen, englumigen Hartbastfasern bestehender, kontinuierlicher ziemlich schmaler Ring.

Der mehrreihige Kork, der nur bei dem Cuming'schen Material (Herb. Kew) noch nicht ausgebildet ist, entsteht in der Rinderepidermis und besteht aus dickwandigen und englumigen Zellen.

Gattung *Choretrum*.

Die Arten der Gattung *Choretrum* besitzen im wesentlichen den gleichen äusseren Habitus wie diejenigen der Gattung *Omphacomeria*. Die Blattorgane sind auch hier rudimentär ausgebildet und deshalb zur Untersuchung ungeeignet. Der Unterschied liegt nur in der Ausbildung der Zweige, welch' letztere bei der Gattung *Ophacomeria* phyllokladienartige Beschaffenheit zeigen, dagegen bei der Gattung *Choretrum* analoge anatomische Verhältnisse wie die Hauptaxe, und zwar folgende, aufweisen:

Das Mark besteht aus dickwandigen verholzten, stellenweise getüpfelten Zellen.

Die Markstrahlen sind schmal ein- bis zweireihig. Die Gefässe des Holzes, deren Lumen einen Durchmesser von 24 μ besitzt, sind einfach durchbrochen und auch in Berührung mit Markstrahlenparenchym mit Hoftüpfel versehen. Das Holzprosenchym ist langgestreckt, dickwandig, ziemlich weitlumig und besitzt gehöfte Tüpfelung. Das Holzparenchym ist untergeordnet ausgebildet.

An der Aussengrenze des Bastes finden sich isolirte, ziemlich massig entwickelte, sich stellenweise tief in die primäre Rinde erstreckende Hartbastfasergruppen, welche hier und da durch die reichlich im Bast und der primären Rinde auftretenden Steinzellen oder Gruppen solcher mit einander verbunden werden. Assimilationsparenchym ist im äusseren Theil der primären Rinde vorhanden.

Der oxalsaure Kalk ist nur in Form von Einzelkrystallen ausgeschieden und findet sich sehr vereinzelt in Nähe der Sklerenchymelemente.

Der Kork entsteht direct unter der Epidermis und besteht aus dünnwandigen weitlichtigen Zellen.
Choretrum Candollei. Fr. v. Mueller und Sieber. Nov Holland.

Gattung *Comandra.*

Für diese Gattung ist von charakteristischer Bedeutung das Vorkommen von verkieselten Zellgruppen und das Vorhandensein von mässig erweiterten Endtracheiden. Bezüglich der Spaltöffnungsapparate ist zu erwähnen, dass sich die relativ schmalen, bei *Comandra umbellata* nur auf der Blattunterseite, bei *Comandra elegans* dagegen beiderseits vorkommenden Schliesszellenpaare, deren jedes eine oder mehrere dem Spalte parallele Nebenzellen besitzt, sehr häufig in der Weise angeordnet finden, dass sie unter sich parallel und dabei quer zur Blattmittelrippe gestellt sind.

Was die Blattstructur anlangt, so lässt sich darüber folgendes Nähere erwähnen:

Die Zellen der oberen und unteren Epidermis besitzen in der Flächenansicht mittlere Grösse und polygonalen Umriss. Der Blattbau ist nicht deutlich in Pallisaden- und Schwammgewebe differenzirt. Er besteht bei *Comandra elegans* aus ziemlich gleichförmigem kurzgliederigem, bei *Comandra umbellata* aus mässig langgestrecktem, pallisadenparenchymartigem Gewebe. Die grossen und kleinen Nerven sind im Diachym eingebettet und besitzen kein Sklerenchym.

Die oben erwähnten Tracheiden sind als Endtracheiden vorhanden und von isodiametrischer Gestalt. Sie sind mässig erweitert und mit Hoftüpfeln versehen.

Zum Schluss ist noch bezüglich der verkieselten Zellgruppen hinzuzufügen, dass dieselben bei *Comandra umbellata* sehr zahlreich in Begleitung der Nerven vorkommen und entweder aus einem Zellenpaar oder einem grösseren Zellkomplexe von kugeliger Gestalt bestehen. Die Art der Verdickungsweise der einzelnen Zellen ist dieselbe wie bei den Gattungen *Quinchamalium* und *Thesium.*

Ueber die Axenstructur ist Folgendes hervorzuheben:

Das Mark besteht aus unverholzten parenchymatischen Zellen.

Die Markstrahlen sind schmal. Die Gefässe, deren Durchmesser 32 μ beträgt, besitzen einfache Perforationen und sind in Berührung mit Markstrahlparenchym hofgetüpfelt. Das Holzprosenchym ist mässig langgestreckt, ziemlich dickwandig und englumig und mit Hoftüpfeln versehen.

Das Holzparenchym ist untergeordnet ausgebildet.

Hartbastfasergruppen an der Aussengrenze des Bastes wurden nicht beobachtet.

Bezüglich der primären und secundären Rinde ist nur zu erwähnen, dass in ihr zahlreiche Krystalldrusen von oxalsauren Kalk auftreten. Letzterer findet sich auch vereinzelt im Marke.

Der mehrreihige Kork entsteht in der Rindenepidermis.

Die Korkzellen sind dünnwandig und weitlichtig.

Comandra umbellata. Nutt. Torr. et Gray. Nordamerika.

Spalt-Oeffnungen nur auf der Blattunterseite. Krystalldrusen fehlen.

Comandra elegans. Boiss. Schultz herbar. nom. N. 1647.

Spalt-Oeffnungen beiderseits zahlreich. Drusen fehlen.

Gattung *Exocarpus.*

Die Arten der Gattung *Exocarpus* gliedern sich schon nach ihrem äusseren Bau in 3 Gruppen, welche in der Monographie der *Santalaceen* von de Candolle in prodom. B. 14. die 3 Sectionen *Sarcocalyx*, *Euexocarpus*, *Phyllodanthos* der Gattung bilden.

Die Arten der Section *Sarcocalyx* allein besitzen deutliche Blattspreiten, während die Blätter der zweiten Section *Euexocarpus* klein oder ganz rudimentär ausgebildet sind und bei den Arten der dritten Section *Phyllodanthos* endlich die physiologische Rolle des Blattes von der Axe übernommen ist und dementsprechend Phyllocladienbildung vorkommt.

Untersuchen konnte ich *Exocarpus Luzonensis* (Sect. *Sarcocalyx*), *Exocarpus aphylla*, *Exocarpus glandulacea* (Sect. *Euexocarpus*), *Exocarpus phyllanthoides* (Sect. *Phyllanthos*).

Im Folgenden wird zuerst die Blattstructur der Arten aus den beiden ersten Sectionen und dann die Structur des Phyllokladiums beschrieben werden.

Rücksichtlich der Blattstructur der Arten aus den beiden ersten Sectionen hat sich als charakteristisches Merkmal das Vorkommen von erweiterten hofgetüpfelten Endtracheiden ergeben. Verkieselte Zellgruppen wurden ausschliesslich bei *Exocarpus aphylla* beobachtet.

Die bei *Exocarpus Luzonensis* ovalen, bei *Exocarpus glandulacea*, *Exocarpus aphylla* länglichen Spaltöffnungsapparate, welche bei *Exocarpus Luzonensis* regellos, bei *Exocarpus aphylla*, *Exocarpus glandulacea* in der Weise angeordnet sind, dass sie unter sich parallel und dabei quer zur Blattmittelrippe gerichtet sind, finden sich auf beiden Blattseiten bei *Exocarpus Luzonensis*, *Exocarpus glandulacea* zahlreich, bei *Exocrpus Luzonensis* weniger häufig. Die Schliesszellenpaare, die nur bei *Exocarpus Luzonensis* deutliche halbmondförmige Eisodialleisten erkennen lassen, besitzen beiderseits je eine oder mehrere dem Spalte parallele Nebenzellen, in denen nur bei *Exocarpus Luzonensis* secundäre in senkrechter Richtung zum Spalte gerichtete Theilwände beobachtet wurden.

Die Zellen der oberen und unteren Epidermis besitzen in der Flächenansicht mittlere Grösse, polygonalen Umriss und ziemlich dicke Seiten und Aussenwände. Die Epidermiszellen des Blattrandes, die sehr häufig eine erheblich dickere Aussenwand besitzen, sind vielfach gewellt und papillös ausgezogen. Die Cutikula erscheint bei *Exocarpus aphylla* stellenweise gestreift. Büschelhaare, bestehend aus zwei bis fünf nebeneinander in die Epidermis eingesenkten einfachen einzelligen Haaren, kommen auf beiden Blatt-

seiten von *Exocarpus Luzonensis* vor. Jedes dieser Theilhaare entsteht aus einer Epidermiszelle durch papillöse Ausstülpung der Aussenwand, wie an den zum Theil, auch am erwachsenen Blatt, noch vorhandenen jugendlichen Anlagen der Büschelhaare ersichtlich ist. Die Haare selbst sind englumig, länglich und am Ende spitz. Bei *Exocarpus glandulacea* finden sich auf der Blattunterseite vereinzelt gruppenweise vereinigte, zahlreiche kleine englumige dickwandige und einzellige Haare.

Der Blattbau besitzt Neigung zur centrischen Ausbildung. Das Pallisadengewebe ist stellenweise mässig langgestreckt, das Schwammgewebe ziemlich dicht. Bei *Exocarpus Luzonensis* ist das Blattgewebe aus gleichförmigen kurzgliederigen Zellen zusammengesetzt. Im Assimilationsgewebe sind zahlreiche Fettkörper eingelagert.

Die Nerven sind im Diachym eingebettet. Die Leitbündel der grösseren Nerven sind an ihrer Bastseite von einem Bogen aus kollenchymatischen Zellen begleitet. Die Tracheiden, die auch hier als Endtracheiden sehr deutlich ausgebildet vorkommen, bilden Gruppen aus zwei bis sechs meist paarweise angeordneten Zellen. Die einzelnen Zellen, deren Lumen einen Längsdurchmesser von 40 μ hat, besitzen mässig dicke deutlich hofgetüpfelte Wandungen und sind von länglicher Gestalt. Die nur bei *Exocarpus aphylla* einzeln, selten paarweise beobachteten verkieselten Zellen finden sich hauptsächlich in der Nähe der Nerven.

Der oxalsäure Kalk findet sich in Form zahlreicher Drusen, seltener von Einzelkrystallen, im Mesophyll. Bei *Exocarpus aphylla* wurden Einzelkrystalle nicht gefunden.

Hinzuzufügen wäre zum Schluss noch, dass bei der in Rede stehenden Gattung wie bei *Thesium* die Epidermiszellen häufig von krystalinischen Körperchen fettähnlicher Natur erfüllt sind.

Im Anschluss an die Blattstructur der Section *Euexocarpus* und Section *Sarcocalyx* will ich kurz die anatomische Beschaffenheit des Phyllokladiums *Exocarpus phyllanthoides* (sect. *Phyllodanthos*) anfügen:

Der innere Bau des Phyllokladiums gleicht im wesentlichen dem des Blattes. Eine Verschiedenheit herrscht nur bezüglich der Anordnung der Leitbündel Der Leitbündelring der Axe erscheint nämlich im Phyllokladium entsprechend der blattartigen Ausbildung desselben nahezu in eine Ebene zusammengedrückt. So kommt es, dass ein Theil der Gefässbündel einen der Oberseite des Phyllokladiums zugekehrten Basttheil besitzt, der andere Theil hingegen einen der unteren Seite des Phyllokladiums zugekehrten Basttheil.

Phyllokladienbau undeutlich centrisch. Das Pallisadengewebe ist kurzgliederig, das Schwammgewebe dicht.

Die Epidermiszellen besitzen in der Flächenansicht mittlere Grösse, polygonalen Umriss und mässig dicke Seiten- und Aussenwände. Die ovalen Spaltöffnungen sind unter sich parallel und

dabei quer zur Längsaxe des Phyllokladiums gerichtet; sie finden sich zahlreich auf beiden Seiten des Phyllokladiums.

Die Nerven sind im Diachym eingebettet. Die Basttheile der Leitbündel sind von einem massig entwickelten Sklerenchymbogen begleitet, an dessen Peripherie mit Einzelkrystallen erfüllte Zellen angelagert sind. Die Tracheiden sind ebenso ausgebildet wie bei den Arten der ersten und zweiten Section.

Krystallelemente finden sich sowohl als Einzelkrystalle zahlreich in den Nerven oder in Begleitung derselben. Drusen kommen im Diachym vor.

Untersucht wurde die Axe von *Exocarpus Luzonensis* und zeigt diese folgende Verhältnisse:

Das Mark besteht aus mässig dickwandigen getüpfelten Zellen. Markstrahlen schmal ein- bis zweireihig. Die Gefässe, deren Lumen 27 μ Durchmesser beträgt, besitzen einfache Perforationen, und die Wandungen sind in Berührung mit Markstrahlparenchym hofgetüpfelt. Das Holzprosenchym ist langgestreckt, dickwandig, englumig und hofgetüpfelt. Das Holzparenchym ist untergeordnet ausgebildet.

An der Aussengrenze des Bastes finden sich isolirte schmale kurze Gruppen aus dickwandigen Hartbastfasern.

Die Epidermiszellen sind stark verdickt. Als Epidermoidalgebilde treten die schon bei der Blattstructur beschriebenen Büschelhaare auf.

Kork ist nicht ausgebildet.

Der oxalsaure Kalk findet sich in Form von Einzelkrystallen hauptsächlich in den Markstrahlen der primären und secundären Rinde. Drusen vereinzelt im Mark.

Exocarpus Luzonensis Pressl. Philippinen, Cuming No. 1195.
Exocarpus aphylla R. Br.
Exocarpus β. dasystachys Schlcht. Australia.
Exocarpus glandulacea Miquel.
Exocarpus β. spartea R. Br. leg. Preiss n. 2125.
Exocarpus phyllanthoides Endl. Norfolk. Hügel.

Gattung *Grubbia*.

Die Gattung *Grubbia*, welche von bestimmten Autoren bald als anomales Glied der Familie, bald als eigene Tribus der *Santalaceen*, bald als anderen Familien, wie den *Hamamelidaceen* oder den *Bruniaceen*, zugehörig betrachtet wird, ist besonders durch das Vorhandensein einer leiterförmigen Gefässdurchbrechung, welche bei keiner anderen *Santalacee* gefunden wurde, sowie durch das Fehlen der parallelen Nebenzellen an den Spaltöffnungsapparaten charakterisirt.

Verkieselte Zellgruppen oder Tracheiden wurden nicht beobachtet.

Ueber die nähere Blattstructur sei Folgendes erwähnt:

Der Blattbau ist bifazial. Das Pallisadengewebe einschichtig und langgestreckt, das Schwammgewebe locker.

Die zahlreichen ovalen Spaltöffnungsapparate kommen nur auf der Blattunterseite vor und entbehren der für die *Santalaceen* charakteristischen Nebenzellen, sind vielmehr von einer grösseren Zahl unregelmässig angeordneter Epidermiszellen umstellt.

Die Nerven sind im Diachym eingebettet. Die grossen Nerven sind beiderseits von Sklerenchymbögen begleitet, die kleineren nur auf ihrer Bastseite.

Der oxalsaure Kalk ist in Form von Drusen und Einzelkrystallen ausgebildet. Die Drusen kommen bei *Grubbia rosmarinifolia* hauptsächlich in den Pallisadenzellen vor, welche zuweilen durch zwei bis drei Scheidewände gefächert sind; in jeder so gebildeten Kammer ist eine Druse enthalten. Bei *Grubbia stricta* treten die Einzelkrystalle, seltener Drusen meist direct unter der Epidermis in Krystallidioblasten auf. Drusen, selten Einzelkrystalle, finden sich ausserdem bei beiden Arten im Diachym.

Bezüglich der specielleren Axenstructur sei Folgendes angeführt:

Das Mark besteht aus ziemlich dickwandigen getüpfelten Zellen. Die Markstrahlen sind schmal, meist ein- bis zweireihig.

Die Gefässe sind auf dem Querschnitt zerstreut und besitzen kein grosses Lumen (Durchmesser 30 μ). Die Gefässdurchbrechung ist leiterförmig und reich spangig (bis 40 und mehr Speichen). An der Gefässwand findet sich in Berührung mit Markstrahlparenchym sowohl einfache als auch gehöfte Tüpfelung. Das Holzprosenchym ist hofgetüpfelt. Das Holzparenchym ist untergeordnet ausgebildet.

An der Aussengrenze des Bastes findet sich bei *Grubbia stricta* ein kontinuierlicher aus Steinzellen und Hartbastfasern zu sammengesetzter Ring, bei *Grubbia rosmarinifolia* nur isolirte Bastfasergruppen.

Der Kork entsteht direct unter der Epidermis und besteht aus ziemlich dickwandigen Zellen.

Der oxalsaure Kalk ist in der Axe von *Grubbia rosmarinifolia* in Form von Einzelkrystallen ausgeschieden und ist sowohl im Bast wie in der primären Rinde vorhanden. Bei *Grubbia stricta* fehlen die Krystallelemente vollkommen.

Gattung *Henslowia*.

Charakteristische Merkmale für die Gattung *Henslowia* sind:

Das Fehlen von verkieselten Zellgruppen, das Vorhandensein von Hypoderm und das Auftreten von ziemlich stark erweiterten Endtracheiden.

Die Spaltöffnungsapparate, welche sich bei allen Arten auf der Blattunterseite zahlreich finden, sind regellos angeordnet. Die durchschnittlich länglichen Schliesszellenpaare sind von je einer oder mehreren dem Spalte parallelen Nebenzellen umgeben, in denen, wie bei den Gattungen *Thesium*, *Quinchamalium* etc., secundäre in senkrechter Richtung zum Spalte gerichtete Theilwände auftreten.

Bezüglich der näheren Blattstructur ist Folgendes zu erwähnen:

Der Blattbau besteht bei *Henslowia heterantha* und *Henslowia granulata* aus gleichförmigem Gewebe, welches aus rundlichen, fast isodiametrischen Zellen zusammengesetzt ist; bei *Henslowia retusa* und *Henlowia varians* ist bifazialer Blattbau vorhanden. Es ist dort eine deutliche Differenzierung in kurzgliederiges Palisaden- und dichtes Schwammgewebe zu beobachten.

Die Zellen der oberen und unteren Epidermis besitzen in der Flächenansicht mittlere Grösse und polygonalen Umriss. Unterhalb der oberen Epidermis ist ein deutliches zweischichtiges Hypoderm sichtbar, dessen Zellen etwas kollenchymatisch und etwas grösser sind, als die übrigen Epidermiszellen.

Die grossen und kleinen Nerven sind im Diachym eingebettet. Die Leitbündel der grösseren Nerven sind an ihrer Unterseite von einem Bogen von kollenchymatischen Zellen umgeben.

Was die oben erwähnten Tracheiden, die besonders deutlich bei *Henslowia varians* ausgebildet sind, anbelangt, so ist zu bemerken, dass diese bei der in Rede stehenden Gattung ungleich stärker entwickelt sind, als bei den übrigen *Santalaceen*-Gattungen. Genannte Tracheiden, welche als Endtracheiden die Nervenendigungen abschliessen, bilden meist schmale längliche, aus vier bis sechs gewöhnlich paarweise angeordneten Zellen bestehende Gruppen. Die einzelnen weitlichtigen Zellen, deren Lumen ein Durchmesser von 44 μ Breite, 46 μ Länge besitzen, sind ziemlich stark verholzt, von annähernd isodiametrischer Gestalt und mit spaltenförmigen Tüpfeln versehen.

Der oxalsaure Kalk ist in Form von Krystall-Drusen ausgebildet, die nur bei *Henslowia varians* fehlen.

Erwähnenswerth ist zum Schluss noch das Vorhandensein von korkwarzenähnlichen Bildungen auf der Blattunterseite. Ob dieselben für die Gattung *Henslowia* von charakteristischer Bedeutung sind, mag dahingestellt bleiben.

Die Axenstructur zeigt folgende Verhältnisse:

Das Mark besteht aus dickwandigen und getüpfelten Zellen. Die Markstrahlen sind schmal, ein- bis zweireihig.

Die Gefässse des Holzes, deren Durchmesser 29 μ beträgt, besitzen einfache Perforationen und in Berührung mit Markstrahlparenchym Hoftüpfel.

Das Holzprosenchym ist dickwandig und englumig und besitzt zahlreiche Hoftüpfel an den Wandungen. Das Holzparenchym ist untergeordnet ausgebildet.

Die Grenze von Bast und primärer Rinde wird von einem, aus gelb und dickwandigen Hartbastfasern und Steinzellen bestehenden kontinuirlichen Sklerenchymringe gebildet.

Ueber die secundäre Rinde ist noch zu erwähnen, dass vereinzelnt Steinzellen, selten auch Gruppen solcher in derselben vorkommen.

Der oxalsaure Kalk ist in Form von Drusen ausgebildet und findet sich vereinzelt in der secundären Rinde.

Der mehrreihige Kork entsteht direct unter der Epidermis und besteht aus weitlichtigen dünnwandigen Zellen.

Henslowia retusa Blume. Java.
Henslowia varians Blume. Herb. Griffith. n. 4392.
Henslowia heterantha Hook. fil et Thomson. Sikkim.
Henslowia granulata Hook. fil et Thomson. Sikkim.

Gattung *Jodina*.

(*Jodina rhombifolia*. Hook. et Arn. Sello. Brasilien).

Für diese monotypische Gattung ist von charakteristischer Bedeutung das Fehlen von verkieselten Zellgruppen, von Tracheiden und das Vorhandensein von einer mehrschichtigen Epidermis.

Die zahlreichen länglichen Spaltöffnungen, welche sich nur auf der Blattunterseite vorfinden, sind tief in die Blattfläche eingesenkt; an den Vorhof schliesst sich dementsprechend nach aussen ein tiefer Kamin an. Die Schliesszellenpaare sind regellos angeordnet und beiderseits von je einer dem Spalte parallelen Nebenzelle begleitet.

Bezüglich der Blattstructur ist Folgendes von Bedeutung:

Die Epidermis ist beiderseits mehrschichtig. Sie besteht aus drei bis vier, mehr oder minder deutlich auf dem Querschnitt hervortretenden Zelllagen, welche insgesammt durch kollenchymatische, stark verdickte und getüpfelte weisse Wandungen ausgezeichnet sind. Die Tüpfel fehlen nur an den Aussenwandungen der zu äusserst gelegenen Zellen. Die die Epidermis nach aussen abgrenzenden Wandungen sind besonders erheblich verdickt, stellenweise scheinen in diese Aussenwandungen Krystalle von oxalsaurem Kalk derart eingebettet zu sein, dass sie auf der nach aussen gekehrten Seite nur mit einer dünnen Wandlamelle bedeckt sind. Durch genaue Untersuchung bin ich aber zu dem Resultate gelangt, dass diese Einlagerung von Krystallen in die Aussenzellenmembranen, welche insbesondere auf der unteren Seite vorkommt, doch nur eine scheinbare ist und wir es hier doch nur mit Krystalliodioblasten zu thun haben, die vor den andern zu äusserst gelegenen Zellen der mehrschichtigen Epidermis durch die dünnere Aussenmembran, welche sie von dem umgebenden Medium trennt, verschieden sind.

Der Blattbau ist centrisch. Das Pallisadengewebe zweischichtig und ziemlich langgliederig. Das in der Blattmitte vorhandene Schwammgewebe locker.

Die Nerven sind im Diachym eingebettet. Oberhalb und unterhalb der Leitbündel befindet sich ein Bogen aus massig entwickeltem Sklerenchym.

Der oxalsaure Kalk ist in Form von Einzelkrystallen und Drusen ausgebildet. Erstere finden sich hauptsächlich in den Epidermiszellen, letztere im Mesophyll, zuweilen auch in den Nerven.

Ueber die Structur der Achse ist Folgendes anzuführen:

Die Markzellen besitzen ziemlich dicke verholzte und getüpfelte Wandungen.

Die Markstrahlen sind ziemlich breit, meist 3 bis 4 reihig.

Die Gefässe, deren Lumen einen Durchmesser von 20 μ hat, besitzen einfache Perforationen; ihre Wandungen sind in Berührung mit Markstrahlparenchym theils einfach, theils hofgetüpfelt.

Das Holzprosenchym ist mässig langgestreckt, ziemlich weitlumig und besitzt einfache Tüpfel an den Wandungen. Das Holzparenchym ist untergeordnet ausgebildet.

An der Aussengrenze des Bastes finden sich isolirte, theils grössere theils kleinere Gruppen von Hartbastfasern, zwischen denen zahlreiche Einzelkrystalle und Drusen enthaltende Zellen auftreten.

Kork ist nicht ausgebildet.

Der oxalsaure Kalk ist in der Axe in Form von Drusen und Einzelkrystallen ausgebildet. Er findet sich sowohl im Mark als auch in der primären und sekundären Rinde. In den Markstrahlen sind nur Einzelkrystalle vorhanden.

Gattung *Leptomeria*.

Die Gattung *Leptomeria* zerfällt nach de Candolle in prodrom. B. 14 in die drei Sectionen: *Oxymeria*, *Acanthomeria*, *Heromeria*, von denen jedoch nur die Arten der dritten Section *Heromeria* mit kleinen dicken, dreikantigen Blättchen versehen sind. Untersucht konnten daher nur *Leptomeria Cunninghami*, *Leptomeria hirtella*, *Leptomeria empetriformis* aus genannter Section werden und haben sich folgende charakteristische Merkmale ergeben: Das Fehlen von verkieselten Zellgruppen und das Vorhandensein von mässig erweiterten theils hofgetüpfelten theils spiralig verdickten Endtracheiden, welche Gruppen aus mehreren meist vier bis sechs Zellen von anisodiametrischer Gestalt bilden.

Was die Spaltöffnungsapparate anlangt, sei erwähnt, dass dieselben unter sich parallel und dabei quer zur Blattmittelrippe gestellt sind. Die bei *Leptomeria hirtella* ovalen und bei *Leptomeria Cunninghami*, *Leptomeria empetriformis* länglichen, auf beiden Blattseiten vorkommenden Schliesszellenpaare, besitzen deutliche Eisodialleisten und sind rechts und links von je einer oder mehreren dem Spalte parallelen Nebenzellen begleitet, in denen secundäre zum Spalte gerichtete Theilwände nicht beobachtet wurden. Die Cuticula erscheint nur bei *Leptomeria Cunninghami* gestreift.

Ueber die Blattstructur ist des Näheren Folgendes zu erwähnen:

Der Blattbau ist centrisch. Das beiderseitige zweischichtige Pallisadengewebe ist langgestreckt, das in der Mitte des Blattes befindliche lockere Schwammgewebe besteht aus grossen rundlichen Zellen.

Die Zellen der oberen und unteren Epidermis besitzen in der Flächenansicht mittlere Grösse, annähernd polygonalen Umriss und mässig dicke, schwach gewellte Seitenränder.

Die Epidermiszellen des Blattrandes und in der Nähe der Nerven bei *Leptomeria hirtella* besitzen häufig eine erheblichere Grösse und Dicke als die übrigen Epidermiszellen und sind in ziemlich grosse weitlumige Papillen ausgezogen.

Die Nerven sind im Diachym eingebettet und enthalten kein Sklerenchym.

Der oxalsaure Kalk ist in Form von Drusen und Einzelkrystallen ausgebildet; er findet sich im Diachym meist in der Nähe der Nerven. Die Krystalldrusen füllen zuweilen einzelne Zellen aus und besitzen eine ziemliche Grösse.

Die Achse wurde von *Leptomeria hirtella* und *Leptomeria Billardierii* K. Br. untersucht und zeigt folgende Verhältnisse:

Das Mark besteht aus ziemlich verdickten und getüpfelten Zellen.

Die Markstrahlen sind schmal, meist einreihig. Die Gefässe besitzen einfache Durchbrechungen und sind in Berührung mit Markstrahlparenchym sowohl hofgetüpfelt, als auch einfach getüpfelt. Gefässlumen 22 μ.

Das Holzprosenchym ist ziemlich langgestreckt, dickwandig und englumig und zeigt hofgetüpfelte Wandungen. Holzparenchym ist untergeordnet ausgebildet.

An der Aussengrenze des Bastes treten isolirte massig entwickelte Gruppen von dickwandigen und englumigen Hartbastfasern auf, zwischen denen sich sowohl reihenweise angeordnete Einzelkrystalle, als auch vereinzelt Drusen und Steinzellen finden.

Der oxalsaure Kalk ist in Form von Drusen und Einzelkrystallen ausgebildet. Er findet sich sowohl im Mark als auch in der primären und secundären Rinde.

Der Kork ist nur bei *Leptomeria Billardierii* ausgebildet. Er entsteht direct unter der Epidermis und besteht aus dünnwandigen weitlumigen Zellen.

Leptomeria Cunninghami Miquel et Preiss. Nov. Holland.
Leptomeria hirtella Miquel et Preiss. Nov. Holland.
Leptomeria empetriformis Miquel et Preiss. Nov. Holland.

Gattung *Myoschylus*.

Myoschylus oblongus. Rz. et Pav. Lechler. Chile.

Für diese monotypische Gattung ist das Vorhandensein von mässig erweiterten Endtracheiden, hingegen das Fehlen von verkieselten Zellgruppen von charakteristischer Bedeutung.

Die Spaltöffnungsapparate sind regellos angeordnet und kommen auf beiden Blattseiten ziemlich zahlreich vor. Die länglichen Schliesszellenpaare sind beiderseits von je einer oder mehreren dem Spalte parallelen Nebenzellen begleitet, in denen häufig sekundäre, in senkrechter Richtung zum Spalte gerichtete Theilwände auftreten.

Rücksichtlich der näheren Blattstructur ist Folgendes zu sagen:

Der Blattbau ist bifazial. Das breite und kurzgliederige Pallisadengewebe ist meist zwei- bis dreischichtig; das Schwammgewebe dicht.

Die Zellen der oberen und unteren Epidermis zeigen in der Flächenansicht mittlere Grösse, polygonalen Umriss und sehr dünnwandige Seitenränder.

Die Nerven liegen im Diachym eingebettet und enthalten kein Sklerenchym.

Die erwähnten Endtracheiden bilden Gruppen aus vier bis sechs Zellen. Die einzelnen Zellen sind länglich und besitzen spiralig verdickte Wandungen.

Drusen oder Einzelkystalle aus oxalsaurem Kalk fehlen vollständig.

Was nun die Axenstructur anlangt, ist Folgendes hervorzuheben:

Das Mark besteht aus dickwandigen, verholzten und getüpfelten Zellen. Die Markstrahlen sind schmal, ein- bis zweireihig. Die Gefässe des Holzes besitzen einfache Perforation; der Durchmesser ihres Lumens ca. beträgt 23 μ; ihre Wandungen sind auch in Berührung mit Markstrahlparenchym hofgetüpfelt.

Das Holzprosenchym ist dickwandig und englumig und besitzt gehöfte Tüpfelung. Holzparenchym untergeordnet ausgebildet.

An der Aussengrenze des Bastes finden sich isolirte, kurze, schmale Gruppen aus Hartbastfasern. Häufig sind einzelne dieser Gruppen sehr nahe zusammengerückt.

Der Kork entsteht direct unter der Epidermis und besteht aus dünnwandigen englumigen Zellen.

Der oxalsaure Kalk ist in Form von Drusen ausgeschieden und findet sich vereinzelt im Mark, stellenweise zahlreich in der primären und secundären Rinde.

Gattung *Myzodendron*.

Blattstructur.

Von der Gattung *Myzodendron* wurden nur die Arten mit Blattorganen untersucht, und zwar: *Myzodendron oblongifolium* D. C. Leyboldt, Lechler n. 10146 Chile; *Myzodendron brachystachyum* D. C. Hoocker, Cape Hoorne; *Myzodendron lineare* Poepp. Chile; *Myzodendron quadriflorum* D. C. Lechler. Magellanstrasse; *Myzodendron heterophyllum* Poepp. Chile.

Als bemerkenswerthe anatomische Merkmale haben sich folgende ergeben:

Das Vorhandensein von verkieselten Zellgruppen bei *Myzodendron lineare, Myzodendron quadriflorum* und das Auftreten von einem besonderen Tracheidensystem bei *Myzodendron lineare.*

Bezüglich der Spaltöffnungsapparate, welche auf beiden Seiten des Blattes vorkommen, sei erwähnt, das die für die *Santalaceen*-Gattungen so charakteristischen parallelen Nebenzellen rechts und links von dem Schliesszellenpaar fehlen. Die Schliesszellenpaare sind bei der in Rede stehenden Gattung mit ihrer Längsachse parallel zur Blattmittelrippe gelagert und von einer grösseren Anzahl regellos angeordneter Epidermiszellen umstellt.

Ueber die Blattstructur ist folgendes Nähere beizufügen:

Der Blattbau ist nicht in Pallisaden- und Schwammgewebe differenzirt, sondern besteht aus gleichförmigem Gewebe, welches aus rundlichen anisodiametrischen Zellen gebildet wird.

Die Zellen der oberen und unteren Epidermis besitzen in der Flächenansicht mittlere Grösse und polygonalen Umriss. Die Seitenwände sind in der Regel dünnwandig; nur *Myzodendron quadriflorum* besitzt dickwandige Epidermiszellen. Die Cuticula ist bei allen Arten gestreift. Bei *Myzodendron lineare* finden sich am Blattrande und bei *Myzodendron brachystachyum* auf der Blattunterseite am Blattmittelnerve mässig lange, fingerförmige, dünnwandige und weitlumige einzellige Haare.

Erwähnenswerth ist noch, dass nur bei *Myzodendron quadriflorum* ähnliche krystallinische Massen wie bei der Gattung *Thesium* in den Epidermiszellen beobachtet wurden.

Die grossen und kleinen Nerven sind im Diachym eingebettet und ohne Sklerenchym. Die Tracheiden von *Myzodendron lineare* bilden ein ganzes, ziemlich weitausgedehntes System, welches rechts und links vom Blattmittelnerv verläuft. Die einzelnen Tracheiden sind theils netzartig theils spiralig verdickt.

Bezüglich der verkieselten Zellgruppen, welche bei *Myzodendon brachystachyum*, *Myzodendron heterophyllum*, *Myzodendron oblongifolium* fehlen, sei bemerkt, dass sie kugelige, aus zahlreichen verkieselten und verdickten Zellen bestehende Zellkomplexe in der Nähe der Nerven bilden; die Art der Verdickung ist eine ähnliche wie bei den früheren Gattungen *Thesium* etc.

Den oxalsauren Kalk beobachtete ich nur bei *Myzodendron quadriflorum*, und zwar in Form von zahlreichen Drusen.

Die anomalen Verhältnisse der Achsenstructur der in Rede stehenden *Myzodendron*-Arten, sowie der allgemeinen Structur der Achse bei der Gattung *Myzodendron* überhaupt, werden im allgemeinen Theil, p. 15—24, eingehend geschildert.

Gattung *Omphacomeria*.

Die Arten der Gattung *Omphacomeria* besitzen rudimentär ausgebildete, bald abfallende Blattorgane, dementsprechend der wesentliche Theil der Assimilation von dem chlorophyllführenden Gewebe der linienförmig ausgebildeten, dünnen, dreikantigen Zweige übernommen wird. Die anatomischen Verhältnisse dieser Zweige haben in verschiedenen Punkten Aehnlichkeit mit denen des Blattes. Doch lässt sich die Anordnung der Gefässbündel auf einen Gefässbündelring zurückführen, wie er den Dikotylen-Zweigen zukommt, wenn auch die Anordnung der Gefässbündel auf den ersten Blick davon abzuweichen scheint.

In der Zweigmitte treten nämlich drei, ähnlich einer Blattmittelrippe stärker entwickelte, annähernd in einen, an den Flanken übrigens offenen Kreis gestellte Gefässbündel zusammen. Diese Leitbündel, welche von ziemlich massig entwickelten Hartbastbündeln gestützt sind, umschliessen ein aus dickwandigen, weitlumigen und getüpfelten Zellen bestehendes Mark.

Dieses mittlere Gefässbündelsystem wird zu einem Ringe ergänzt durch weitere kleinere, mehr gegen die Blattränder zu gelegene Leitbündel, die in der Regel ebenfalls von einer kleinen Bastfasergruppe begleitet sind. Gruppen von solchen Hartbastfaserähnlichen Zellen kommen auch isolirt, das heisst unabhängig von dem Gefässbündel, theils direct unter der Epidermis, theils im inneren Blattgewebe vor.

Das Grundgewebe des Zweiges und ein äusserer an die Epidermis grenzender Theil wird von einem kurzgliederigen, nicht deutlich hervortretenden Pallisadengewebe gebildet, während die Hauptmasse des die Gefässbündel umgebenden Gewebes aus isodiametrischen Zellen besteht.

Die Epidermiszellen sind in der Flächenansicht ziemlich gross und polygonal und haben ziemlich dünnwandige Seitenränder.

Die Spaltöffnungsapparate, die allseitig vorkommen, sind unter sich parallel und quer zur Zweiglängsachse gestellt.

Die länglichen Schliesszellenpaare besitzen beiderseits dem Spalte parallele Nebenzellen.

Der oxalsaure Kalk ist im Innern des Blattgewebes in Form von Drusen, in Begleitung des Sklerenchyms insbesondere in Form von Einzelkrystallen ausgebildet.

Die Einzelkrystalle führenden Zellen sind oft in ganzen Reihen angeordnet.

Ausser den dünnen Zweigen, von denen bisher die Rede war, wurden auch dickere Achsen untersucht, auf deren Structur ich nun im Folgenden zu sprechen komme:

Das Mark besteht aus mässig verdickten, stellenweise getüpfelten Zellen.

Die Markstrahlen sind schmal, ein- bis zweireihig.

Die Gefässe besitzen einfache Perforationen und zeigen deutliche Hoftüpfel in Berührung mit Markstrahlparenchym.

Der Durchmesser des Gefässlumens beträgt 20 μ.

Das Holzprosenchym ist ziemlich langgestreckt dickwandig und englumig und besitzt Hoftüpfel an den Wandungen.

Das Holzparenchym ist untergeordnet ausgebildet.

Omphacomeria psilotoides a. D. C. Sieber 134. Neu-Holland.

Gattung *Osyridicarpus.*

(*Osyridicarpus Schimperianus* A. D. C. Schimper N. 404. Abyssinien).

Charakteristisch für diese monotypische Gattung ist das Fehlen von verkieselten Zellgruppen und das Vorhandensein von mässig erweiterten hofgetüpfelten Endtracheiden von anisodiametrischer Gestalt.

Bemerkenswerth ist ferner die Anordnung der Spaltöffnungsapparate, welche wie bei der vorangehenden *Comandra* überwiegend unter sich parallel und dabei quer zur Blattmittelrippe gestellt sind. Die relativ schmalen Schliesszellenpaare, welche auf beiden Blattseiten vorkommen, sind bei der in Rede stehenden Gattung analog denen der übrigen *Santalaceen*-Gattungen von je

einer oder mehreren dem Spalte parallelen Nebenzellen umgeben, in denen zuweilen, wie bei der Gattung *Thesium* etc., secundäre in senkrechter Richtung zum Spalte gerichtete Theilwände auftreten.

Ueber die Blattstructur lässt sich Nachstehendes angeben:

Der Blattbau ist annähernd centrisch. Das Pallisadengewebe ist kurzgliederig, das Schwammgewebe dicht.

Die Zellen der oberen und unteren Epidermis zeigen in der Flächenansicht mittlere Grösse, polygonalen Umriss und sind sehr häufig von Fettkörpern erfüllt.

Die grossen und kleinen Nerven sind im Diachym eingebettet und enthalten kein Sklerenchym.

Der oxalsaure Kalk ist in Form von mittelgrossen Drusen ausgeschieden, die ziemlich zahlreich im Mesophyll vorhanden sind.

Ueber die Achsenstructur ist Folgendes erwähnenswerth:

Das ziemlich weite Mark besteht aus unverholzten, dünnwandigen, weitlumigen und getüpfelten Zellen.

Die Markstrahlen des Holzes sind breit; meist 4—5 reihig, selten 1—2 reihig.

Die Gefässe, deren Durchmesser 27 μ beträgt, besitzen einfache Perforationen; ihre Wandungen sind auch in Berührung mit Markstrahlparenchym deutlich hofgetüpfelt.

Das mässig langgestreckte, ziemlich englumige Holzprosenchym besitzt nicht sehr grosse, aber deutliche Hoftüpfel an den Wandungen.

Das Holzparenchym ist nicht besonders reichlich entwickelt.

An der Aussengrenze des Bastes finden sich isolirte, theils kleinere, theils grössere Gruppen, die hauptsächlich aus dick- und gelbwandigen Hartbastfasern und Steinzellen bestehen; letztere kommen auch vereinzelt im Bast vor.

Der oxalsaure Kalk tritt in der Achse sowohl im Mark als auch in der primären und secundären Rinde in Form von Drusen auf; sehr vereinzelt ist er auch in Form von Einzelkrystallen im Bast sichtbar.

Gattung *Osyris*.

Zunächst sind folgende Merkmale für die Gattung *Osyris* hervorzuheben:

Das Vorhandensein von verkieselten Zellgruppen, welche bei *Osyris Wight.*, *O. alba* sehr zahlreich, bei *O. arborea*, *O. Abyssinica*, *O. compressa* seltener vorkommen und bei *O. spinescens*, *O. lanceolata* nicht beobachtet wurden, ferner das Auftreten von sowohl hofgetüpfelten als auch spiralig verdickten Endtracheiden. Die Structur der Spaltöffnungsapparate verdient eine besondere Hervorhebung. Die Schliesszellen sind bei sämmtlichen zur Untersuchung gelangten Arten der Gattung *Osyris* verhältnissmässig tief in die Epidermis eingesenkt, so dass in der Flächenansicht zunächst nur der über dem Schliesszellenpaare befindliche und von den Nebenzellen der Schliesszellen begrenzte Kamin sichtbar ist, welcher auch deutlich auf dem Querschnitt wahrgenommen wird. Weiter ist noch zu bemerken, dass die Schliesszellen, wie ein sorgsam geführter Querschnitt zeigt, nur an dem der Nachbarzelle zugekehrten Wandtheile

erheblich verdickt, auf der gesammten dem Spalte zugekehrten Wandfläche hingegen vollkommen unverdickt sind und endlich, dass an der Bildung der auf einem Flächenschnitt hervortretenden Eisodialleisten, ausser den verdickten Wandstellen der Schliesszellen, auch die mit letzteren im Zusammenhang stehenden gleichmässig verdickten, den Kamin begrenzenden Wandungen der Nachbarzellen theilnehmen. Bezüglich der Lagerung der Spaltöffnungen muss noch bemerkt werden, dass dieselben auf beiden Blattseiten gelegen sind; bei *Osyris lanceolata* sind dieselben unter sich parallel und dabei gleichzeitig mit ihrer Längsachse quer zur Blattmittelrippe gerichtet. Eine Neigung zu der eben besprochenen Anordnung tritt zuweilen auch bei anderen Arten, aber in wenig ausgeprägtem Maasse auf.

Ueber die näheren anatomischen Blattverhältnisse ist Folgendes hinzuzufügen:

Der Blattbau ist centrisch. Ein Theil der Arten (*Osyris arborea*, *O. Abyssinica*, *O. lanceolata*) besitzt ziemlich langgestrecktes, der andere Theil (*Osyris spinescens*, *O. compressa*, *O. alba*, *O. Wightiana*) kurz- und breitgliederiges Pallisadengewebe; das in der Blattmitte befindliche Schwammgewebe ist bei allen Arten ziemlich locker.

Die Zellen der oberen und unteren Epidermis zeigen in der Flächenansicht annähernd polygonalen Umriss, ziemlich dickwandige, schwachgewellte Seitenränder und mittlere Grösse mit Ausnahme von *O. arborea*, bei welcher die Epidermiszellen etwas kleiner sind als die der übrigen Arten.

Zahlreiche Gruppen aus wenig (drei bis vier) Epidermiszellen sind auf beiden Blattflächen von *Osyris Abyssinica* in Papillen ausgezogen.

Die Nerven sind im Diachym eingebettet und an ihrer Bastseite von einem Collenchymbogen begleitet, der bei *Osyris spinescens* fehlt. Bei *O. Wightiana* findet sich auch am Gefässtheil der Leidbündel ein kleiner Collenchymbogen.

Was die bei *Osyris lanceolata*, *O. compressa* gut ausgebildeten Endtracheiden betrifft, so ist zu bemerken, dass dieselben bei *Osyris lanceolata*, *O. Wightiana* deutlich hofgetüpfelte, bei *Osyris spinescens*, *O. compressa* dagegen spiralig verdickte Wandungen zeigen. Die einzelnen Zellen der in Gruppen vereinigten Endtracheiden sind von anisodiametrischer Gestalt und besitzen einen Längsdurchmesser von 43 μ.

Die verkieselten, hauptsächlich kugeligen, aus zwei bis zwanzig Zellen bestehenden Zellgruppen zeigen dieselben Verhältnisse, wie die bei der Gattung *Quinchamalium* beschriebenen.

Der oxalsaure Kalk ist in Form von Drusen und Einzelkrystallen ausgeschieden. Diese Krystallelemente sind insbesondere reichlich im Pallisadengewebe, zuweilen auch bei *Osyris spinescens* in den Nerven. Nur Krystalldrusen kommen bei *Osyris arborea*, *O. compressa*, *O. Abyssinica*, *O. alba*, *O. Wightiana* vor.

Die Achsenstructur von *Osyris arborea* und *O. Abyssinica* zeigt folgende Verhältnisse:

Das Mark besteht aus dickwandigen, verholzten und getüpfelten Zellen.

Die Markstrahlen sind bei *O. arborea* schmal, bei *Osyr. Abyssinica* breit. Die Gefässe, deren Lumen einen Durchmesser von 34 μ hat, sind auch in Berührung mit Markstrahlparenchym immer hofgetüpfelt und besitzen einfache Perforationen.

Das Holzprosenchym ist ziemlich langgestreckt, dickwandig und nicht sehr weitlumig und besitzt deutliche Hoftüpfel an den Wandungen. Das Holzparenchym ist untergeordnet ausgebildet.

An der Aussengrenze des Bastes finden sich isolirte, meist massig entwickelte Hartbastfasergruppen.

Der oxalsaure Kalk findet sich in Form von Drusen und Einzelkrystallen. Erstere kommen bei *Osyr. Abyssinica* hauptsächlich im Bast, vereinzelt in den Markstrahlen, letztere in der primären Rinde und selten im Mark vor. Bei *O. arborea* sind im Bast und in der primären Rinde hauptsächlich Drusen, selten Einzelkrystalle vorhanden; letztere treten ausschliesslich in den Markstrahlen auf.

Der Kork ist nur bei *Osyris arborea* ausgebildet und entsteht unter der Epidermis. Die Korkzellen sind dünnwandig und weitlumig.

Osyris alba Linné leg. Sieber. Creta.
„ *Wightiana* Wall. Ind. Or.
„ *arborea* Wallich. Ind. Or.
„ *Abyssinica* Hochstetter et Schimper 22. 281. Abyssinien.
„ *compressa* A. D. C.
„ *β oblongifolia* A. D. C. l. Krauss. Afrika.
„ *spinescens* Mart et Eichl. l. Sello. Brasilien.
„ *lanceolata* Hoechstetter et Standel l. Schimper. Algier.

Gattung *Pyrularia*.

Für die Gattung *Pyrularia* ist das Vorkommen von verkieselten Zellgruppen und das Vorhandensein von mässig erweiterten Endtracheiden charakteristisch. Die Spaltöffnungsapparate sind regellos angeordnet und kommen nur auf der Blattunterseite vor. Die länglichen Schliesszellenpaare besitzen deutliche Eisodialleisten und sind beiderseits von je einer oder mehreren dem Spalte parallelen Nebenzellen begleitet, in denen zuweilen secundäre, in senkrechter Richtung zum Spalte gerichtete Theilwände auftreten.

Ueber die Blattstructur sei des Näheren Folgendes erwähnt:

Der Blattbau ist bei *Pyrularia edulis* undeutlich differenzirt und besteht aus länglichen Zellen; bei *Pyrularia pubera* ist eine Neigung zu bifazialem Blattbau vorhanden.

Das breit- und kurzgliederige einschichtige Pallisadengewebe tritt ziemlich deutlich hervor gegenüber dem ziemlich dichten Schwammgewebe.

Die Zellen der oberen Epidermis zeigen in der Flächenansicht mittlere Grösse, polygonalen Umriss und mässig dicke Seitenränder; untere Epidermiszellen annähernd polygonal und die

Seitenränder stellenweise sogar mässig stark gewellt. Bei *Pyrularia pubera* treten am Blattmittelnerv einzellige, ziemlich lange, dünnwandige und weitlumige, am Ende spitze Haare auf.

Die Nerven sind im Diachym eingebettet und enthalten kein Sklerenchym. Die oben erwähnten Endtracheiden, welche hauptsächlich bei *Pyrularia pubera* vorkommen, sind nicht besonders erweitert und zeigen Uebergänge von der netzartigen zur spiraligen Verdickung.

Die verkieselten Zellgruppen treten sehr zahlreich in der Nähe der Nerven auf und sind seltener paarweise, meist zu kugeligen Komplexen aus zwei bis zwanzig Zellen bestehend, angeordnet. Die Art der Verdickungsweise der einzelnen Zellen ist die gleiche wie bei der Gattung *Thesium*.

Der oxalsaure Kalk ist nur in Form von Drusen in der Nähe der Nerven oder auch bei *Pyrularia pubera*, ausserdem in den Nerven selbst meist reihenweise ausgeschieden.

Von der Axenstructur ist Folgendes erwähnenswerth:

Das Mark besteht aus mässig dünnwandigen, theilweise sklerosirten und getüpfelten Zellen.

Die Markstrahlen sind schmal, ein- bis zweireihig. Die sehr häufig spiralig verdickten Gefässe, deren Lumen 27 μ Durchmesser beträgt, besitzen einfache Perforationen und sowohl einfache als sehr grosse kreisrunde Hoftüpfel in Berührung mit Markstrahlparenchym. Das Holzprosenchym ist ziemlich langgestreckt und mässig weitlumig mit ziemlich grossen rundlichen, sowohl Hoftüpfeln als auch einfachen Tüpfeln. Das Holzparenchym ist untergeordnet ausgebildet.

An der Aussengrenze des Bastes finden sich isolirte schmale Gruppen aus dickwandigen Hartbastfasern.

Bezüglich der primären Rinde ist zu erwähnen, dass die äusserste Zellschicht derselben häufig ebenso stark wie die Epidermiszellen verdickt ist.

Als Epidermoidalgebilde treten vereinzelt einzellige kleine, am Ende spitze weitlumige Haare auf.

Der oxalsaure Kalk findet sich in Form von Drusen, die stellenweise das Lumen einer Zelle ausfüllen, im Mark in der primären und secundären Rinde.

Pyrularia pubera Michx. Gray et Carey. Amerika sect.
Pyrularia edulis Wall. Hook fil et Thomson. Indien.

Gattung *Quinchamalium*.

Für diese Gattung, deren Arten einjährige Kräuter mit linealen ziemlich dicken Blättern sind, ist von anatomischen Merkmalen vor allem das Vorkommen von verkieselten Zellgruppen, welche bei *Quinchamalium gracile*, *Quinchamalium bracteosum* sich zahlreich finden, dagegen bei *Quinchamalium ericoides* fehlen, charakteristisch; weiter das Auftreten von hofgetüpfelten Tracheiden, welche sowohl als Endtracheiden die Nervenendigungen bilden, als auch unab-

hängig von den Nerven in nächster Nähe derselben verlaufen. Krystallelemente fehlen.

Was die Spaltöffnungsapparate, welche bei der in Rede stehenden Gattung auf beiden Seiten vorhanden sind, anlangt, so weicht die Gattung *Quinchamalium* insofern von den übrigen *Santalaceen*-Gattungen ab, dass das Schliesszellenpaar nicht nur von dem Spalte parallelen Nebenzellen begleitet, sondern daneben auch bei derselben Art von zahlreichen regellos angeordneten Epidermiszellen umstellt wird.

Ueber die näheren Verhältnisse der Blattstructur ist Folgendes beizufügen:

Der Blattbau ist weder ausgesprochen centrisch noch bifazial. Er besteht aus gleichförmigen pallisadenparenchym ähnlichen Gewebe.

Die Epidermiszellen beider Blattseiten besitzen in der Flächenansicht polygonalen Umriss. Ueber der Mittelrippe und dem Blattrande sind die betreffenden Zellen in Richtung der Mittelnerven länger gestreckt, am Blattrande ausserdem stellenweise bei allen Arten, mit Ausnahme von *Quinchamalium bracteosum*, mit einer kleinen Papille, mit verdickter mehr oder minder stark convex in das Zelllumen ragenden (nicht verkieselten) Aussenwand, versehen. Die Cuticula ist bei sämmtlichen Arten gestreift. Die theils ovalen, theils länglichen Spaltöffnungen finden sich, wie oben schon kurz erwähnt, bei allen Arten auf beiden Seiten des Blattes. Die Schliesszellenpaare sind entweder beiderseits von je einer oder mehreren dem Spalte parallelen Nebenzellen begleitet, wobei zuweilen der Fall wie bei *Quinchamalium Andinum* auftritt, dass in den Nebenzellen secundär in senkrechter Richtung zum Spalte des Spaltöffnungsapparates gerichtete Theilwände auftreten, oder aber es sind die Schliesszellenpaare von einer grösseren Zahl von Epidermiszellen in unregelmässiger Weise umstellt.

Die grösseren und kleineren Nerven enthalten keine Sklerenchymelemente und sind im Diachym eingebettet.

Die in der Umgebung der Blattnerven vorkommenden oder dieselben abschliessenden Tracheiden sind mit Hoftüpfeln versehen. Erstere sind entweder mässig gestreckte Zellen, welche zu Zellzügen vereinigt sind, die annähernd parallel mit den Nerven verlaufen, oder mehr isodiametrisch, welche stellenweise dem Gefässbündel der Nerven eingelagert sind. Die am Ende der Nerven vorkommenden Endtracheiden, die besonders deutlich bei *Quinchamalium ericoides* ausgebildet sind, besitzen eine ziemlich isodiametrische Gestalt.

Zum Schlusse der Blattstructur komme ich noch auf die verkieselten Zellgruppen zu sprechen, welche namentlich in der Nähe der Nerven vorkommen. Diese bilden kugelige Komplexe aus ziemlich zahlreichen Zellen. Letztere besitzen zum Theil cystholithenartige, in das Zelllumen convex vorspringende, lokale Verdickungen, welche verkieselt sind; in andern Zellen, insbesondere in den peripherisch gelegenen, sind die dem Centrum des ganzen kugeligen Zellkomplexes zugekehrten Wandungen nur hufeisenförmig verdickt.

Die Achsenstructur wurde nur bei *Quinchamalium Andinum* untersucht und zeigt folgende Verhältnisse:

Das Mark ist nur in seinen peripherischen Theilen erhalten und besteht hier aus unverholzten Parenchymzellen, der innere Theil des Markes fehlt.

Um das Mark herum findet sich ein Kreis von Gefässbündeln, welche durch breites interfascikulares Gewebe (primäre Markstrahlen) von einander getrennt sind. Das interfascikulare Gewebe besteht aus in der Regel deutlich parenchymatischen, in axiler Richtung sehr stark gestreckten Zellen, deren Wandungen unverholzt und mit Spalttüpfeln versehen sind. Dem Weichbasttheil jedes Gefässbündels ist eine rundliche Gruppe, aus dick- und gelbwandigen englumigen Hartbastfasern nach aussen vorgelagert.

Der Holztheil des Gefässbündels besteht aus einem primären wie secundären Gefässtheil. Die Gefässtheile des letzteren, mit einem mittleren Lumen (Durchmesser schwankt zwischen 20—30 μ) besitzen einfache Durchbrechung und sind mit Hoftüpfel, auch bei angrenzendem Parenchym versehen. Das Prosenchym findet sich nur sehr spärlich, ist mässig dickwandig und ziemlich weitlumig und zeigt einfache Tüpfelung, daneben scheinen auch hofgetüpfelte Tracheiden vorhanden zu sein, die aber auch englumige Gefässe sein können.

Ueber das Grundgewebe der primären Rinde ist nichts besonderes anzuführen, dass auch hier wie im Mark und Bastparenchym Krystalle irgend welcher Art sich nicht finden.

Da die einzelnen Arten vollkommen übereinstimmende Verhältnisse zeigen, rücksichtlich ihrer Blattstructur, und keinerlei anatomische Merkmale vorkommen, die eine wirkliche Unterscheidung derselben auf antomischem Wege erkennen lassen, so sehe ich von einer näheren Beschreibung der Arten ab und lasse in Folgendem nur die Aufzählung des Untersuchungsmateriales folgen:

Quinchamalium bracteosum Philippi. Leyboldt. Chili.
Quinchamalium gracile Brongn. Frömbling. Chili.
Quinchamalium Chilense Lam. Lechler. Valparaiso.
Quinchamalium ericoides Brongn. Frömbling. Chili.
Quinchamalium Andinum Philippi. Dessauer. Chili.

Gattung *Santalum*.

Besondere Merkmale, die innerhalb der Gattung *Santalum* vorkommen, sind: Das Vorkommen von verkieselten Zellgruppen bei *Santalum lanceolatum*, *Santalum Preissianum*, *Santalum myrtifolium*, das Auftreten von mässig erweiterten Endtracheiden und das Vorhandensein einer zweischichtigen Epidermis bei *Santalum acuminatum*.

Was die Spaltöffnungsapparate anlangt, so ist zu bemerken, dass dieselben ausser bei *Santalum Preissianum* regellos angeordnet sind; bei *Santalum Preissianum* zeigen letztere nämlich wie bei sehr vielen *Santalaceen*-Gattungen einen Parallelismus unter sich und eine Querstellung zur Blattmittelrippe. Die länglichen bei

Santalum Preissianum und *Santalum Cunninghami* mit deutlichen Eisodialleisten versehenen Schliesszellenpaare, welche sich bei *Santalum album*, *Santalum myrtifolium*, *Santalum Cunninghami* auf der Blattunterseite, bei den übrigen Arten auf beiden Blattseiten finden, sind beiderseits von je einer oder mehreren dem Spalte parallelen Nebenzellen begleitet, in denen zuweilen secundäre, in senkrechter Richtung zum Spalte gerichtete Theile auftreten.

Von der Blattstructur erwähne ich noch folgendes Nähere:

Der Blattbau ist nur bei *Santalum Cunninghami* bifazial, bei den anderen Arten centrisch. Das Pallisadengewebe ist meist 2 bis 3 schichtig, theils mässig langgestreckt, theils breit und kurzgliederig; das in der Blattmitte befindliche Schwammgewebe ist ziemlich locker.

Die oberen und unteren Epidermiszellen zeigen in der Flächenansicht mittlere Grösse, polygonalen Umriss und bei *Santalum Preissianum*, *Santalum acuminatum*, *Santalum lanceolatum*, *Santalum album* dickwandige Seitenränder. Die unteren Epidermiszellen von *Santalum myrtifolium*, *S. lanceolatum*, *S. Preissianum* sind in der Flächenansicht mehr rundlich und gewellt. Die Aussenwände der oberen und unteren Epidermiszellen, bei *Santalum myrtifolium*, *Santalum album* nur der unteren Epidermiszellen, sind bei allen Arten, ausser bei *Santalum Cunninghami*, erheblich verdickt und nach aussen convex vorgewellt und bei *Santalum album*, *S. myrtifolium* in dickwandige Papillen ausgezogen. In die Epidermiszellen von *Santalum album* sind stellenweise Einzelkrystalle eingelagert. Unterhalb der Epidermis tritt bei *Santalum acuminatum*, stellenweise bei *Santalum Preissianum*, ein deutliches einschichtiges Hypoderm auf, dessen Zellen ähnlich denen der Epidermis sind und sich nur durch ein grösseres Lumen unterscheiden.

Die oben erwähnten Tracheiden treten gruppenweise vereinigt am Ende der Nerven auf, sind von länglicher Gestalt und meist hofgetüpfelt.

Die verkieselten Zellgruppen, welche sehr zahlreich am Blattrande und in der Nähe der Nerven bei *Santalum lanceolatum* vorkommen, bilden kugelige Komplexe.

Die Art der Verdickungsweise der einzelnen Zellen ist die gleiche, wie bei der Gattung *Quinchamalium*.

Der oxalsaure Kalk findet sich, abgesehen von dem Vorkommen von Einzelkrystallen in der Epidermis bei *S. album*, in Form von Drusen, welche bei *Santalum album*, *Santalum myrtifolium* vollständig fehlen.

Die Nerven liegen im Diachym eingebettet. Die Leitbündel derselben sind an ihrer Bastseite, bei *Santalum Cunninghami* auch an dem Gefässtheil, von einem Sklerenchymbogen begleitet. Bei *Santalum Persicarium* ist kein Sklerenchym vorhanden.

Zum Schluss sei noch erwähnt, dass nur bei *Santalum acuminatum* in den Epidermiszellen doppeltbrechende krystallinische Massen

fettähnlicher Natur, wie bei der Gattung *Thesium*, beobachtet wurden.

Ueber die Achsenstructur von *Santalum album* und *Santalum Cunninghami* lässt sich Nachstehendes angeben:

Das Mark besteht aus dickwandigen, verholzten und getüpfelten Zellen. Die Markstrahlen sind schmal, 1 bis 2 reihig. Die Gefässe des Holzes zeigen einfache Durchbrechungen und besitzen einen Durchmesser von 31 μ. Ihre Wandungen sind auch in Berührung mit Markstrahlparenchym hofgetüpfelt. Das Holzprosenchym ist dickwandig und englumig und besitzt Hoftüpfel an den Wandungen.

Das Holzparenchym ist bei *Santalum album* ziemlich reich entwickelt.

An der Aussengrenze des Bastes finden sich massig entwickelte, isolirte Gruppen von Hartbastfasern vor; stellenweise treten einzelne Hartbastfasern oder Gruppen solcher auch in der primären Rinde und im Bast auf. Steinzellen finden sich vereinzelt in der primären Rinde.

Der oxalsaure Kalk ist in Form von Drusen und Einzelkrystallen im Mark und Rinde ausgeschieden. Die Einzelkrystalle sind meist an der Peripherie der Sklerenchymelemente vorhanden.

Der Kork entsteht direct unter der Epidermis und besteht aus dünnwandigen und weitlumigen Zellen.

Santalum acuminatum A. D.C. Australien.
Santalum Cunninghami Hook. Neu-Seeland.
Santalum Preissianum Miquel. Neu-Holland.
l. Preiss. n. 2102.
Santalum lanceolatum K. Br. & Beckler. Australien.
Santalum album Linné Herb. Wight. n. 2496.
Santalum album Linné.
β myrtifolium D.C. Calcutta. hort. botanic.
Santalum Persicarium F. v. Mueller. Australien l. Beckler.

Gattung *Thesium*.

Diese umfangreiche Gattung umfasst hauptsächlich krautige, seltener holzige Gewächse. Es wurde daher nur eine kleine Auswahl von Arten (sechzehn) untersucht.

Es haben sich hierbei folgende erwähnenswerthe anatomische Merkmale für die Gattung *Thesium* ergeben:

Das Vorhandensein von verkieselten Zellgruppen bei allen untersuchten Arten, zuweilen allerdings in sehr geringer Zahl (*Thesium ebracteatum*, *Thesium Alatavicum*) und das Auftreten von hofgetüpfelten Tracheiden, welche sowohl als erweiterte Endtracheiden den Abschluss der Nerven bilden, als auch unabhängig von diesen in nächster Nähe derselben verlaufen. Krystallelemente fehlen. Sehr charakteristisch ist weiter für die Gattung *Thesium* die Beschaffenheit der Spaltöffnungsapparate, welche an Blatt wie Axe unter sich parallel und dabei quer zum Blattmittelnerv, beziehungsweise zur Längsachse des Sprosses gestellt sind. Im übrigen

sind die Spaltöffnungen, wie bei der zuerst beschriebenen Gattung *Quinchamalium*, stets auf beiden Seiten des Blattes in annähernd gleicher Zahl vorhanden und ist wie dort jedes Schliesszellenpaar von je einer oder mehreren, dem Spalte parallelen Nebenzellen begleitet. Hervorzuheben ist vielleicht noch, dass diese charakteristische Anordnung und Beschaffenheit der Spaltöffnungsapparate, bei Arten aus verschiedenen geographischen Verbreitungsdistricten, mit schmallinealen und ziemlich breit lanzettlichen Blättern beobachtet wurden.

Im Uebrigen ist über die Blattstructur Folgendes zu sagen:

Bei fast allen Arten ist das Blattgewebe gleichförmig; es besteht nämlich bei einem Theil der Arten (*Thesium Alatavicum*, *Thesium montanum*, *Thesium Chinense*) aus rundlichen, bei dem andern Theil (*Thesium scabrum*, *Thesium Graecum*, *Thesium Wightianum*, *Thesium capitatum*, *Thesium corniculatum*, *Thesium divaricatum*) aus langgesteckten, pallisadenparenchymartigen Zellen. Bifazialen Blattbau habe ich nur bei *Thesium alpinum* angetroffen.

Die Zellen der oberen und unteren Epidermis sind bei der Mehrzahl der untersuchten Arten in der Richtung der Blattmittelrippe verhältnissmässig gestreckt und besitzen relativ dünne Seitenwände.

Eine Ausnahme hiervon machen drei von mir untersuchte Arten aus dem Kaplande (*Thesium corniculatum*, *Thesium capitatum*, *Thesium scabrum*), die sich von den übrigen schon äusserlich durch ihren ericoiden Habitus unterscheiden. Bei diesen letzteren besitzen die Epidermiszellen beider Blattseiten in der Flächenansicht polygonalen Umriss und ausserdem erheblich dicke Seiten- und Aussenwandungen. Bei *Thesium corniculatum* kommt dazu noch, dass einzelne Epidermiszellen oder kleine Gruppen solcher, von den übrigen sich durch Grösse auszeichnend, pappillenartig über die Blattfläche vorspringen. Schliesslich mag noch bemerkt sein, dass bei allen *Thesium*-Arten stellenweise am Blattrande grössere Epidermiszellen, die sich über die Nachbarzellen convex nach aussen vorwölben und mit einer beträchtich verdickten Aussenwand versehen sind, auftreten.

Ueber die Spaltöffnungen ist ausser dem bereits oben Gesagten noch zu erwähnen, dass das Schliesszellenpaar einen länglichen Umriss besitzt, und bezüglich ihrer Zahl, dass die Spaltöffnungen bei *Thesium capitatum* und *Thesium scabrum* auf der Oberseite weniger zahlreich sind, als auf der Unterseite. Rücksichtlich der die Spaltöffnungen begleitenden dem Spalte parallelen Nebenzellen ist endlich hinzuzufügen, dass bei *Thesium Alatavicum*, *Thesium montanum* secundär in senkrechter Richtung zum Spalte gerichtete Theilwände in den Nebenzellen auftreten.

Die grossen und kleinen Nerven sind im Diachym eingebettet und enthalten kein Sklerenchym; in den fleischigen Blättern der ericoiden Arten (*Thesium corniculatum*, *Thesium capitatum*, *Thesium scabrum*) ist das Leitbündelsystem auf der Bastseite von einer Gruppe bastfaserähnlicher Zellen begleitet.

Die oben erwähnten Tracheiden, welche theils als Nervenendigungen die Endtracheiden bilden, theils mit dem Nerv parallel verlaufende Zellzüge bilden, sind hofgetüpfelt.

Die verkieselten Zellgruppen, welche bei *Thesium australe*, *Thesium capitatum*, *Thesium montanum* ziemlich zahlreich im Mesophyll auftreten, bestehen entweder aus einem Zellpaare oder einem grösseren Zellkomplexe.

Die Art der Verdickungsweise ist ganz dieselbe, wie bei der vorhergehenden Gattung *Quinchamalium*.

Schliesslich mag noch auf das Vorkommen von krystallinischen (zum Theil sphärokrystallinischen) doppeltbrechenden Massen, welche stellenweise das Lumen der Epidermiszellen bei *Thesium montanum*, *Thesium ebracteatum* erfüllen, hingewiesen werden. Der betreffende Inhaltskörper ist nach Behandlung mit Alkohol und Aether löslich und dementsprechend wahrscheinlich fettähnlicher Natur.

Die Achsenstructur wurde sowohl bei einigen krautigen Arten (*Thesium Chinense*, *Thesium alpinum*, *Thesium Graecum*, *Thesium montanum*, *Thesium Alatavicum*, *Thesium divaricatum*, *Thesium humile*) als auch bei einigen holzigen (*Thesium corniculatum*, *Thesium scabrum*, *Thesium aphyllum*, *Thesium capitatum*) untersucht.

Als denselben gemeinsame Merkmale haben sich die kleinlumigen Gefässe mit einfachen Durchbrechungen, das vorwiegend mit Hoftüpfeln versehene Holzprosenchym und das Vorhandensein von isolirten primären Hartbastbündeln an der Aussenseite des Bastes ergeben.

Die Korkbildung, welche selbstversändlich nur bei holzigen Arten vorkommt, ist nach der Untersuchung bei *Thesium capitatum* eine oberflächliche.

Dieser allgemeinen Thatsache ist rücksichtlich der näheren Verhältnisse der Axenstructur zunächst für die krautigen Pflanzen Folgendes beizufügen:

Von dem Marke ist bei denselben in der Regel nur die Peripherie erhalten, welche aus unverholzten Parenchymzellen besteht.

Rücksichtlich des Gefässbündelringes stellt *Thesium Alatavicum* den niedersten Typus dar, indem die in radiärer Richtung ziemlich stark erweiterten Gefässbündel nur durch ein schmales tangentiales Band aus interfascicularem Gewebe verbunden sind, welches letztere aus mässig dicken Parenchymzellen besteht. Bei den anderen von mir untersuchten krautigen Arten finden sich, gleichwie bei den holzigen, ein Holzring, welcher aus gleichmässig vertheilten Gefässen und ziemlich dickwandigem und englumigem Prosenchym besteht und von schmalen, zwei Zellreihen breiten Markstrahlen durchsetzt wird.

Den schon gemachten allgemeinen näheren Angaben über die Gefässe füge ich noch hinzu, dass dieselben, ausser *Thesium capitatum*, spiralige Wandverdickungen aufweisen.

Die isolirten Bastfaserbündel, welche, wie schon oben gesagt, am Aussenrande des Basttheiles vorkommen, sind bei *Thesium Alatavicum*, entsprechend dem verhältnissmässig schwach ausgebildeten Holz-

ring inclusive interfascicularem Gewebe, viel stärker entwickelt, als bei den übrigen untersuchten Arten. Diese Bastfasern sind stets dickwandig und englumig. Bei *Thesium scabrum*, *Thesium corniculatum*, nicht aber bei *Thesium aphyllum*, finden sich zwischen den primären Bastfasern bald mehr oder minder reichlich einzelne Steinzellen, ohne dass aber ein geschlossener Festigungsring gebildet wird.

Bezüglich der primären Rinde ist nur für *Thesium Alatavicum* zu erwähnen, dass die äusserste Zellschicht derselben kollenchymatisch als eine Art Hypoderm, wieder entsprechend der bereits oben erwähnten geringen Entwickelung des Holzringes, vorhanden ist.

Die Korkentwickelung wurde bei *Thesium capitatum* unmittelbar unter der Epidermis beobachtet. Der gebildete Kork besteht dort aus dünnwandigen ziemlich weitlichtigen Zellen.

Die Namen des untersuchten Materials sind:

Thesium australe R. Br. Austral. Dr. Beckler.
Thesium Alatavicum Kar. et. Kir. N. 1936. Alatan.
Thesium alpinum Linné.
Thesium capitatum Thunberg. Cap. b. sp.
Thesium Chinense Turcz. Japan Oldham.
Thesium aphyllum Mart. Brasilien Mart.
Thesium corniculatum E. Meyer. Cap. b. sp. l. Krauss.
Thesium divarivatum Jan. Dalmatien.
Thesium ebracteatum E. Meyer.
Thesium Graecum Boiss et Sprun. Heldreich.
Thesium humile Willd. Aegina.
Thesium scabrum Thunberg. Cap. b. sp.
Thesium squarrosum Linné. Cap. b. sp.
Thesium Wightianum Wall. Ind. Or.
Thesium montanum Linné.

Vita.

Verfasser vorliegender Arbeit, Sohn des verstorbenen Regierungsrathes Behm in München, Protestant, wurde am 1. Dezember 1867 zu Regensburg geboren. Er besuchte das humanistische Gymnasium in Nürnberg und widmete sich dann nach erlangter Vorbildung dem Apothekerberufe (1884).

Nach vollendeter gesetzlicher Konditionszeit bezog er die Universität München (1890), leistete nach bestandenem pharm. Staatsexamen (1892) seiner Militärpflicht daselbst als einjähriger Militärapotheker Genüge und vollendete vorliegende ihm durch Herrn Professor Dr. Radlkofer gütigst ertheilte Arbeit. Zur weiteren Fortsetzung seiner Studien begab er sich an die Universität Erlangen, woselbst er die Doctorwürde erlangte.

Inhaltsverzeichniss.

Einleitung 1
Allgemeiner Theil 3
Blattstructur 3
Allgemeine Uebersicht 3
Epidermiszellen 3
Mangel der Verschleimung . . 4
Cuticula 4
Papillenbildung 4
Hypoderm 4
Spaltöffnungsapparate 5
Trichome 6
Mesophyll 6
Pallisadengewebe 6
Schwammgewebe 6
Leitbündelsystem 6
Endtracheiden 6
Nerven 7
Krystalleinschlüsse 7
Verkieselte Zellgruppen . . . 8
Cystolithenartige Bildungen bei *Champereia.* 8
Zwischentyben der Cystolithen . 10
Beziehungen der verkieselten Zellgruppen von *Champereia* zu den cystolithartigen Bildungen . . 10
Umbildung der Cystolithen und ihrer Trägerzellen 11
Systematische Stellung von *Champereia* 12
Kystallinische doppeltbrechende Massen 12
Structur der Phyllokladien und phyllokladienart. Sprosse . . 12
Axenstructur 13
Allgemeine Uebersicht 14
Mark 14
Holz 14
Gefässe 14
Markstrahlen 14
Holzparenchym 14
Holzprosenchym 14
Rindenstructur 14
Korkbildung 14
Primäre Rinde 15
Aussengrenze des Bastes . . . 15
Secundäre Rinde 15
Krystalle 15
Myzodendron-Gattung. Axenstructur 15
Myzodendron oblongifolium. Axenstructur 18
Myzodendron brachystachyum . . 21
„ *quadriflorum* . . . 21
„ *lineare* 22
„ *heterophyllum* . . . 23
„ *imbricatum* 23
„ *punctulatum* . . . 24
Gattung *Acanthosyris* 24
„ *Arjona* 25
„ *Buckleya* 26
„ *Cervantesia* 28
„ *Champereia* 29
„ *Choretrum* 31
„ *Comandra* 32
„ *Exocarpus* 33
„ *Grubbia* 35
„ *Henslowia* 36
„ *Jodina* 38
„ *Leptomeria* 39
„ *Myoschylus* 40
„ *Myzodendron* (Blattstructur) 41
„ *Omphacomeria* 42
„ *Osyridicarpus* 43
„ *Osyris* 44
„ *Pyrularia* 46
„ *Quinchamalium* 47
„ *Santalum* 49
„ *Thesium* 51

Druck von Gebrüder Gotthelft in Cassel.